

# PROCESO DE

## 5.2 PREPARACION DE PASTAS

En desarrollo del proyecto se identificaron diferentes problemas referentes a la preparación rudimentaria local de pastas y se presentaron soluciones técnicas apropiadas tal como se indica en los párrafos siguientes:

### 5.2.1 PROCESO ~~ACTUAL~~ TRADICIONAL

Por tradición las piedras arcillosas se depositan en la alberca (que se aprecia en la foto) para humedecerlas, lo que facilita su mezcla con otras arcillas para preparar la pasta. Algunas veces la arcilla húmeda se utiliza directamente como pasta.

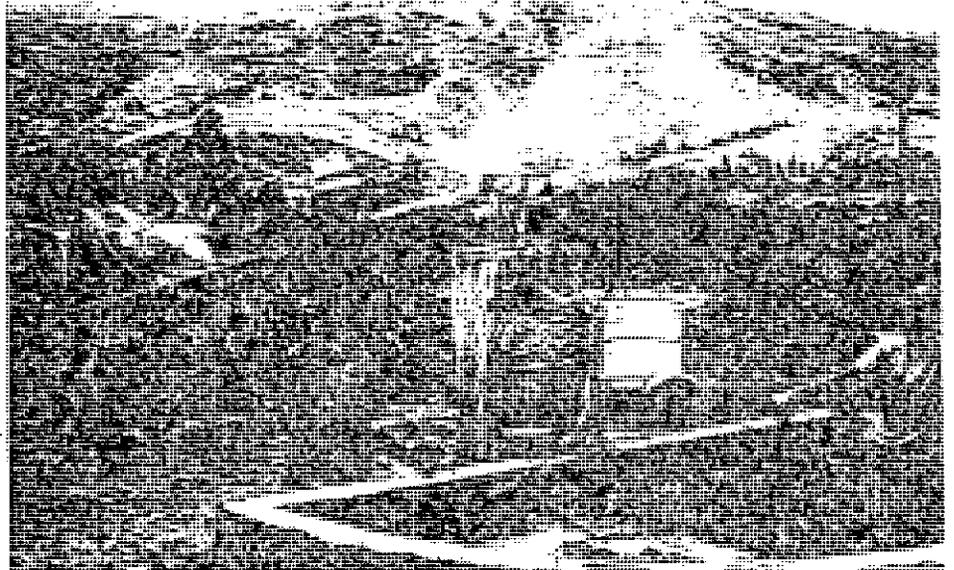
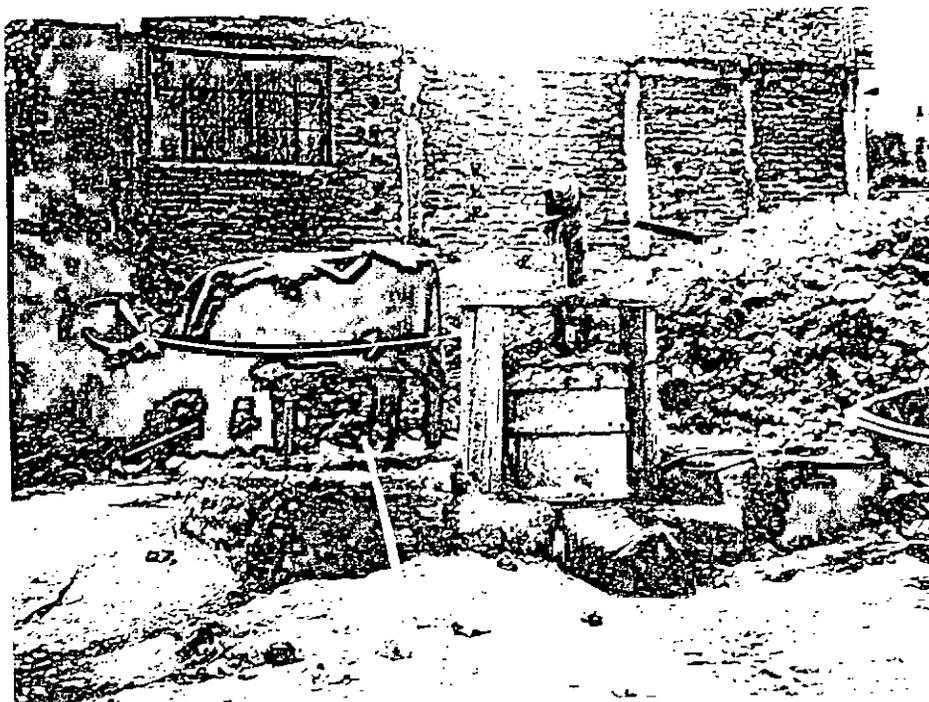


Foto No. 10



La fuerza de bueyes o caballos activa las aspas de la mezcladora-extrusora donde se depositan las arcillas humedecidas para preparar la pasta.

Foto No. 11

La arcilla, una vez mezclada, se taja (como el rayado de zanahoria) con la ayuda de una zaranda para homogeneizar en algún grado, la pasta que se prepara.

... los artesanos amasan la pasta una vez tajada....



Foto No. 12

### 5.2.3 SOLUCIONES

Durante las charlas técnicas se precisaron y enseñaron los métodos para superar las deficiencias de la pasta, señaladas anteriormente.

Entre éstas están la maduración y aireación de las arcillas, su lavado y secado bajo techo, el triturado, pulverizado y tamizado.

La trituradora eléctrica<sup>9</sup> que se aprecia permitió la preparación de una pasta de mejor calidad.

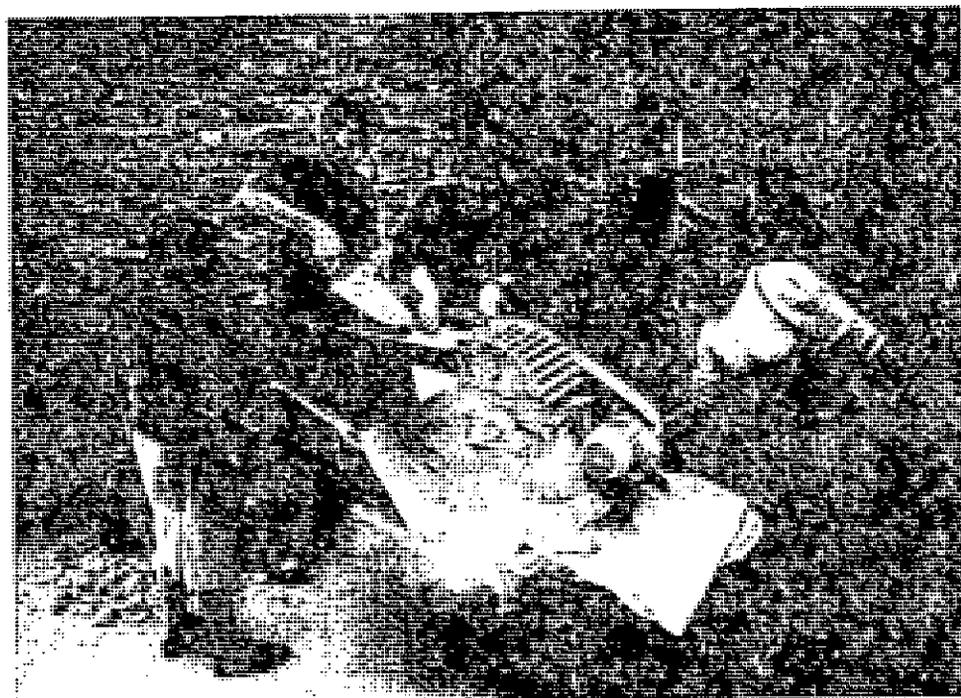


Foto No. 14

10  
1A

<sup>9</sup> Fue prestada por el Colegio El Sol de Ráquira donde se mantenía sin uso.



Foto No. 15

El Colegio también prestó la pulverizadora. Para el tamizado se utilizó una malla plástica, aunque se recomendó utilizar la malla No. 80 (ver notas técnicas).

Una vez preparada técnicamente la materia prima (arcillas), se utilizó la formulación de pastas que aconsejaron los expertos.

~~En efecto, la comisión analizó las características físicas de las arcillas~~

~~LA MISION Presento~~

~~disponibles y presentó formulaciones alternativas para la preparación de~~

pastas blancas, rojas y refractarias y para la preparación de barbotina<sup>10</sup>.

Las formulaciones son las siguientes:

10

B.

<sup>10</sup> Se analiza en el numeral 5.3.

Caolín Arcabuco

17%

---

 100%

NOTA: Para preparar colada, agregar:

Silicato de Sodio                      de 0.05 a 0.1%

Agua                                        35%

La aplicación de las fórmulas anteriores requiere, entre otros aspectos, la medición del porcentaje de contracción de la pasta.



Foto No. 16

Los artesanos calcularon (rudimentariamente)<sup>12</sup> en la siguiente forma el porcentaje de reducción de la pasta: elaboraron barritas de arcilla y las

<sup>12</sup> Este artificio pedagógico se utilizó para que los artesanos comprendieran y valoraran la importancia de esta reducción en el proceso cerámico.

En efecto, es necesario limpiar aquellas zonas del producto que resulten esmaltadas sin que ese sea el propósito del operario.

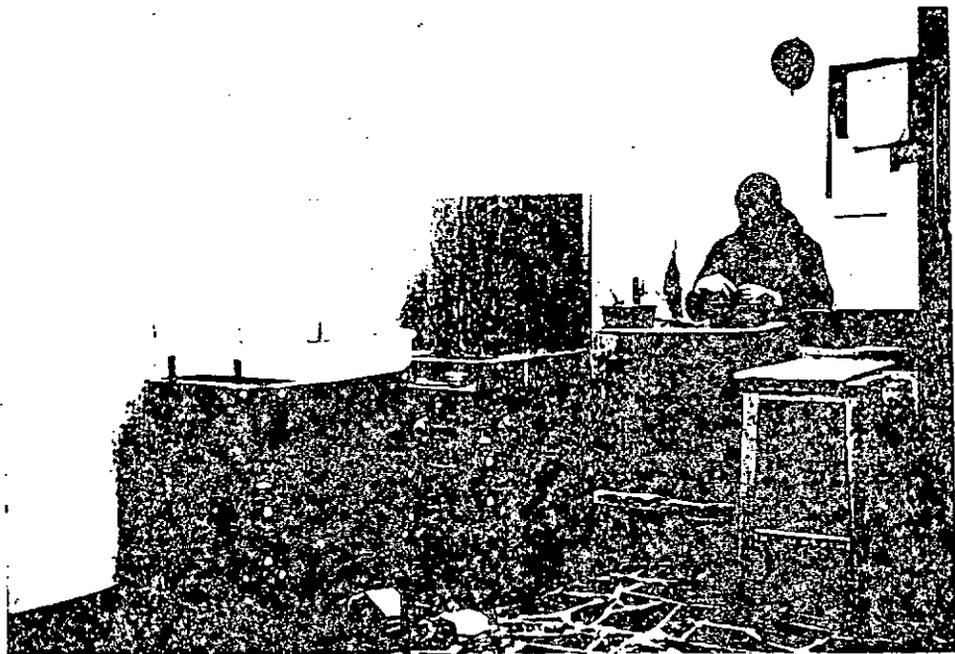
~~87 Salustianos~~

## PROCESO DE CONSTRUCCION DE ESMALTADORA

Para superar las deficiencias del método tradicional se diseñó una esmaltadora, ~~ya señalada en la pg. 19 del segundo informe~~

Esta esmaltadora  
Se construyó  
adecuando uno  
de los tornos de  
levante del taller.

FOTO No. 34

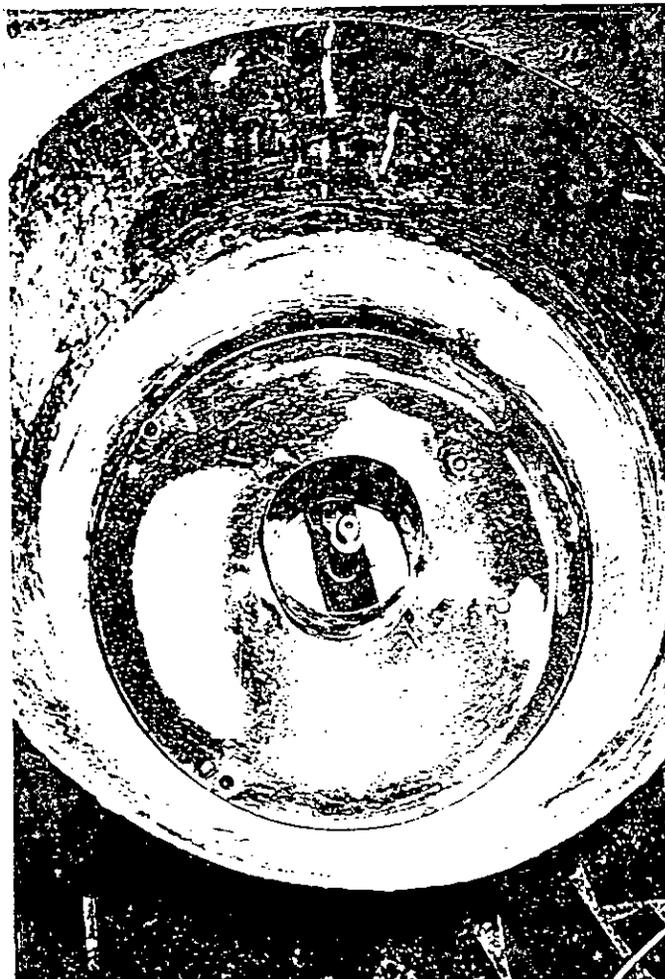


Esta adecuación requirió básicamente los siguientes trabajos:

1. Cambio de las poleas del torno por otras de menor radio y por tanto cambio de la correa de las poleas.

Estos cambios permitieron duplicar la velocidad de rotación, que para el torno era de aproximadamente 200 R/m.

2. El eje del disco se alargó,
3. El plato del torno se cambió, provisionalmente para las pruebas, por una caneca plástica de mayor altura. Sin embargo, para su uso esta caneca deberá sustituirse por un plato correspondiente al diseño del anexo No. 12.3.
4. Adecuación de la base de la caneca con un anillo en lámina de aluminio. Este anillo evitará que el esmalte se riegue dentro de la máquina.



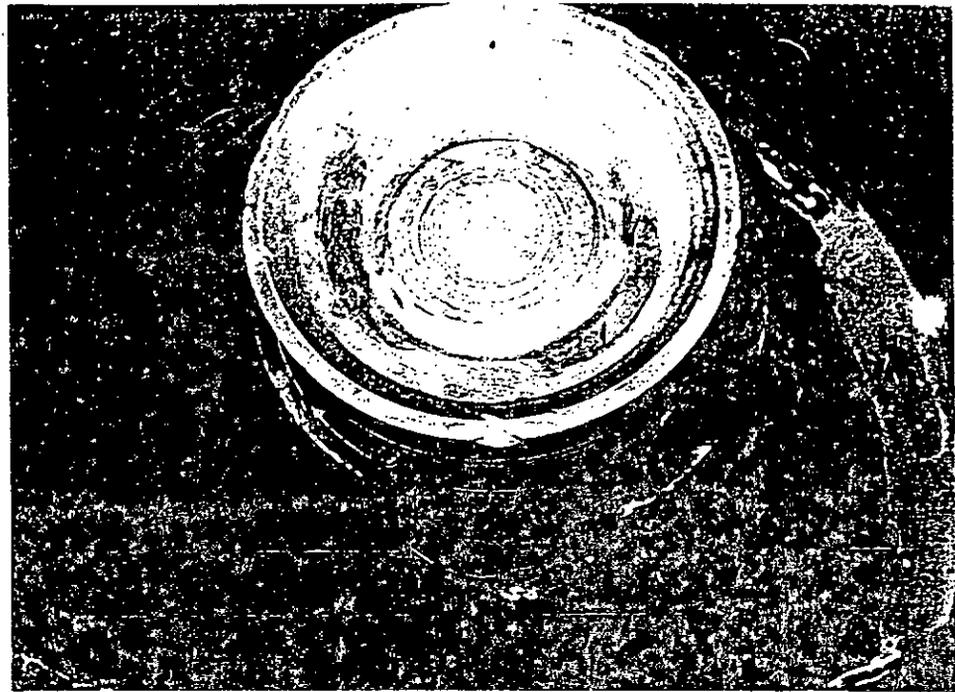
La vista de planta de la caneca, (a la izquierda) permite ver al fondo el anillo en lámina de aluminio y el eje del disco.

FOTO No. 35

5. Reducción del tamaño del disco.

6. Al disco (base oscura) se le colocaron los topes (que se ven en la foto) para sostener la base en yeso donde se coloca la pieza a esmaltar.

FOTO No. 36 →



7. Sobre la base de yeso, se colocó un trozo de lámina de espuma bien delgada (como se aprecia en la foto, al fondo de la caneca) para fijar suficientemente la pieza a esmaltar.

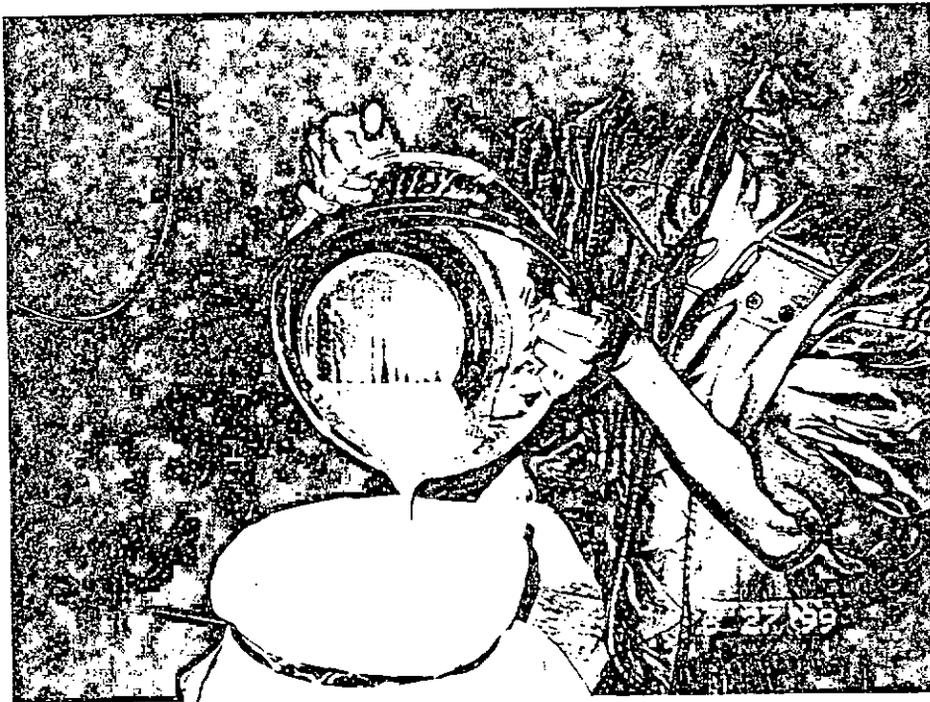
FOTO No. 37

## 8. ESMALTADO

### 8.1. PROCESO ~~ACTUAL~~ **TRADICIONAL**

Los productos esmaltados en Ráquira utilizan la técnica de la bicocción.

Un esmalte transparente industrial mezclado con agua en proporciones no predeterminadas....



Se pasa por un tamiz, en este caso una tela de nylon, para su apropiada mezcla y liberación de grumos.

Foto No. 50

En dichos talleres se utilizaron las técnicas de esmaltado más sencillas, como son la inmersión y el chorriado.

## PROCESO DE ESMALTADO TRADICIONAL

Con el chorriado la pieza es bañada con esmalte que se arroja desde un recipiente.



Foto No. 51

Por el contrario, mediante la inmersión el producto se sumerge en una vasija con esmalte durante unos minutos, dependiendo del grado de absorción de la pieza.

Debido a la restricción de tiempo, durante los talleres solo se alcanzó a enseñar y difundir la técnica del decorado bajo esmalte.

# PROCESO DE ESMALTADO RECOMENDADO.

70

Conviene señalar que cada tipo de pieza requiere una base apropiada en yeso. Para el caso se utilizan los moldes viejos de la terraja.

Adicionalmente, la buena calidad del esmaltado se logra con una densidad y viscosidad<sup>20</sup> apropiadas del esmalte preparado.

El nivel óptimo de su densidad deberá determinarse mediante pruebas sucesivas, teniendo en cuenta el porcentaje de porosidad de la pieza, la velocidad R/m del disco de la esmaltadora y el tipo de esmalte.

Esta labor conviene que se realice en la etapa de seguimiento.

Por ejemplo, actualmente en el taller se prepara (para decorar con pistola) el esmalte blanco en la siguiente forma:

- 2.000 grs. de esmalte en polvo
- 1 litro de agua
- 10 grs. de CMC
- 8 grs. De sulfato de magnesia

Con esta composición se hizo una primera prueba en la esmaltadora,

<sup>20</sup> Densidad: Relación entre el peso de un cuerpo y el de igual volumen de agua

74

~~obteniéndose una capa muy delgada~~

~~Posteriormente se hicieron pruebas adicionales sucesivas que permitieron mejorar la capa de esmalte a la densidad de 1.78. Aunque el esmaltado alcanzado con esta densidad mejoró el inicial, sin embargo conviene continuar los ensayos.~~

Al esmaltar con el nuevo equipo conviene tener en cuenta que el chorro del esmalte debe caer en el centro de la pieza, en este caso del plato.

FOTO No. 38



Este procedimiento permite un cubrimiento parejo sobre toda la superficie de la pieza.

15

---

Viscosidad: Propiedad que tiene un fluido de resistir a un movimiento interno.



No conviene que el chorro caiga a un lado de la pieza. En este caso, el espesor de la capa del esmalte quedará recargada a los lados del plato.

FOTO No. 39

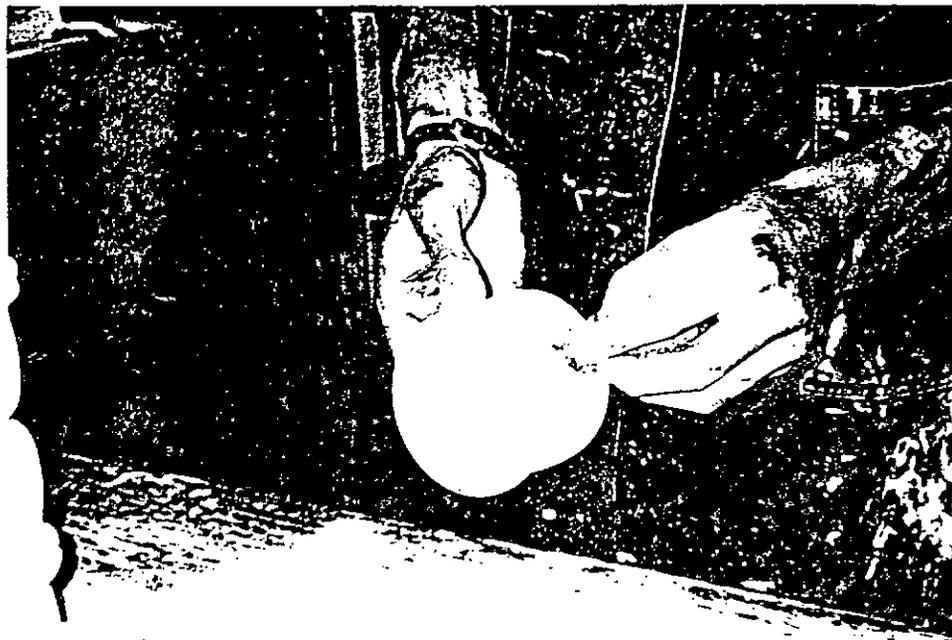
Para culminar el esmaltado de una pieza debe limpiarse su base. Si no se efectúa esa limpieza, el objeto se pegará al piso del horno durante la cocción.



FOTO No. 40

16

Esta limpieza  
Se realizaba  
utilizando una  
esponjilla  
metálica.  
FOTO No. 41



Las partículas metálicas y del esmalte que se desprenden con esta frotación de la pieza contaminan el ambiente y pueden adherirse al objeto esmaltado.



La lentitud en la  
limpieza y la  
difusión  
contaminante de  
las mencionadas  
partículas se  
corrigió con una  
lámina de espuma.

FOTO No. 42

Esta lámina, previamente humedecida con agua, agiliza la limpieza de las bases con la simple pasada del objeto sobre su superficie.

17

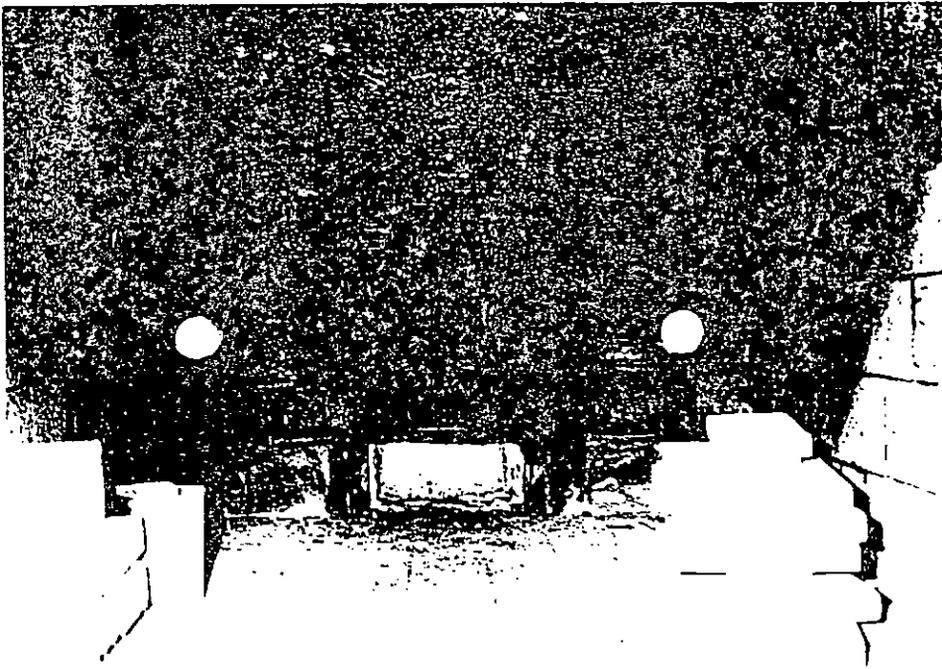
~~Adicionalmente se encontró deteriorada la trampa del horno, un excesivo nivel de presión y un manómetro inadecuado.~~

~~En cuanto al horno eléctrico se encontró deterioro en las resistencias, en el recubrimiento térmico y en las placas o pisos.~~

~~Además se constató deficiencia térmica en la parte baja de la cámara.~~

**PROCESO DE AJUSTE A HORNOS ELÉCTRICOS**  
**10.2 SOLUCIONES**  
**IGUALACION DE TEMPERATURA INTERNA**

Las diferencias de temperatura que se registraban dentro del horno a gas (~~Ver segundo informe pag. 20 y 21~~) y de las atmósferas oxidoreductoras se superaron al implementar las recomendaciones hechas. (Ver plano, anexo No. 42-3).



El tiro del horno a gas se amplió de 70 x 10 a 70 x 17 cm<sup>2</sup>, aumentándose su área en un 70%.

FOTO No 48.

18

Además las paredes laterales del tiro, que eran paralelas, se abrieron únicamente en sus extremos internos, quedando más amplia la entrada interna del tiro que la entrada externa del mismo.

Estas modificaciones adecuaron la proporción entre el número y diámetro de los orificios de entrada del aire caliente (proveniente de los quemadores) y la amplitud del tiro o salida de la corriente de vapor caliente.

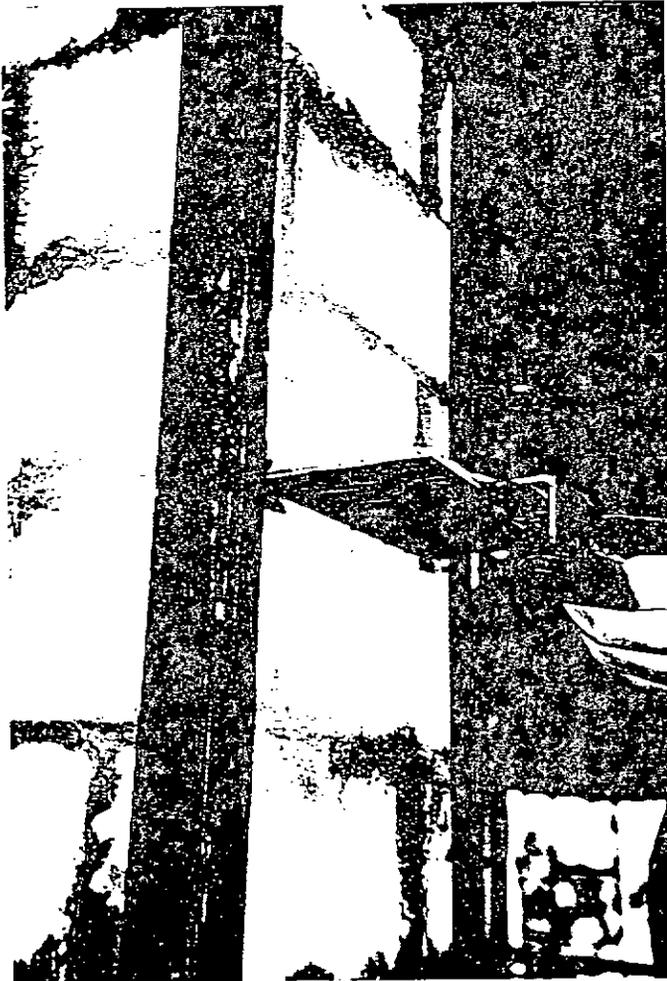
El buitrón se amplió en concordancia con el ancho del tiro y se alargó en un 10% aproximadamente.

FOTO No. 49



Adicionalmente toda la zona construida en ladrillo se cubrió internamente con manta cerámica, para evitar entradas de aire frío o escapes de vapor caliente. En esta forma se fortaleció el tiraje del buitrón y se facilitó el control de temperatura.

Puede verse la colocación de la manta cerámica al interior del buitrón.



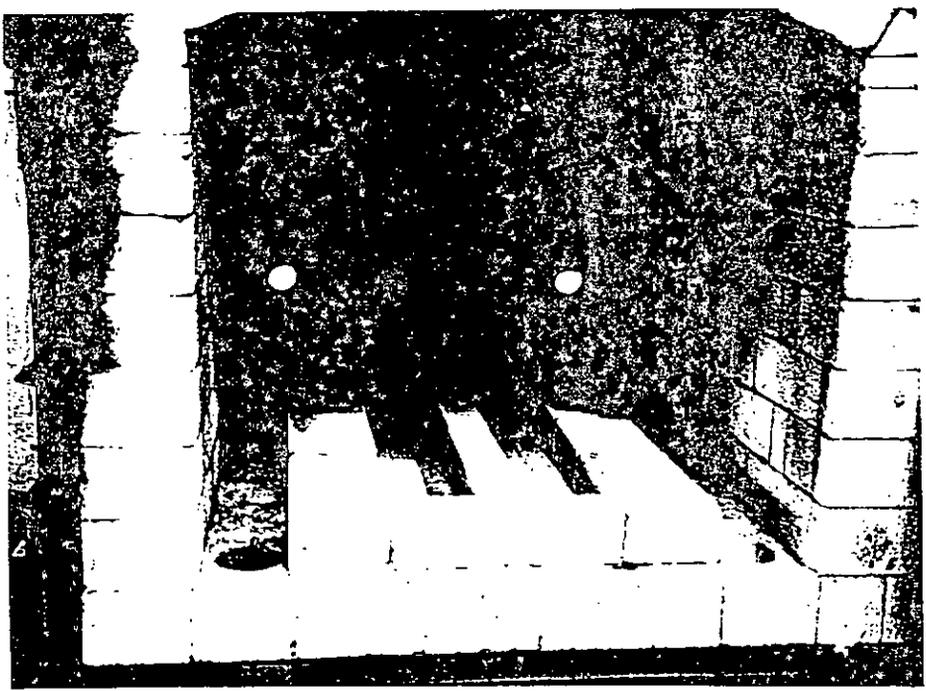
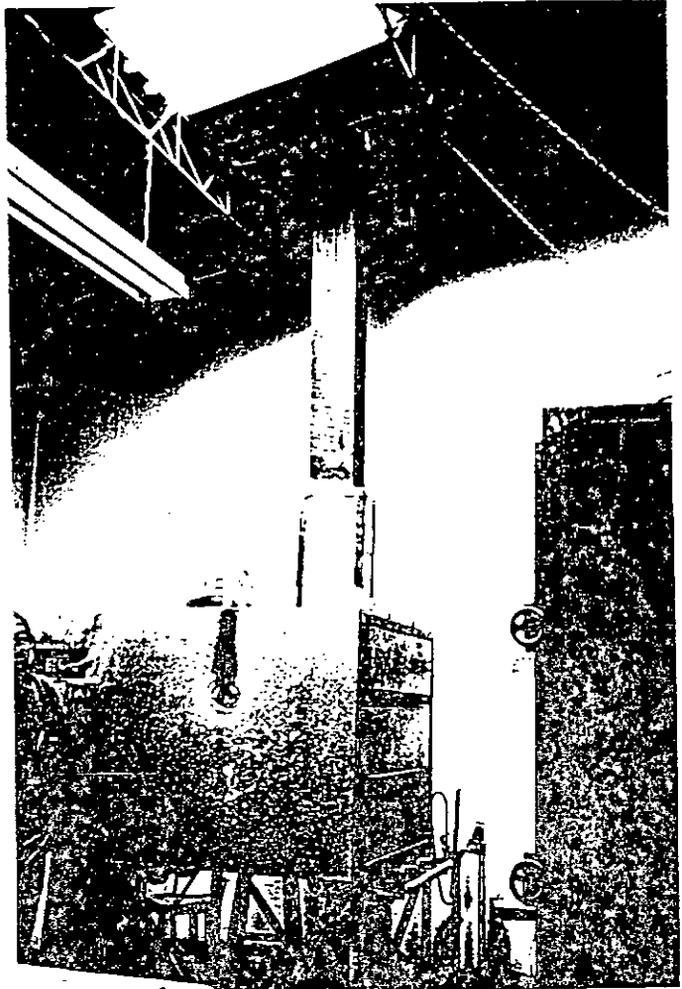
Terminado el alargamiento del buitrón se le colocaron esquineras metálicas para mejorar su estructura.

También se le colocó una trampa nueva en lámina metálica gruesa.

FOTO No. 50

(20)

Vista completa del buitrón  
Una vez alargado y  
Ampliado.  
FOTO No. 51



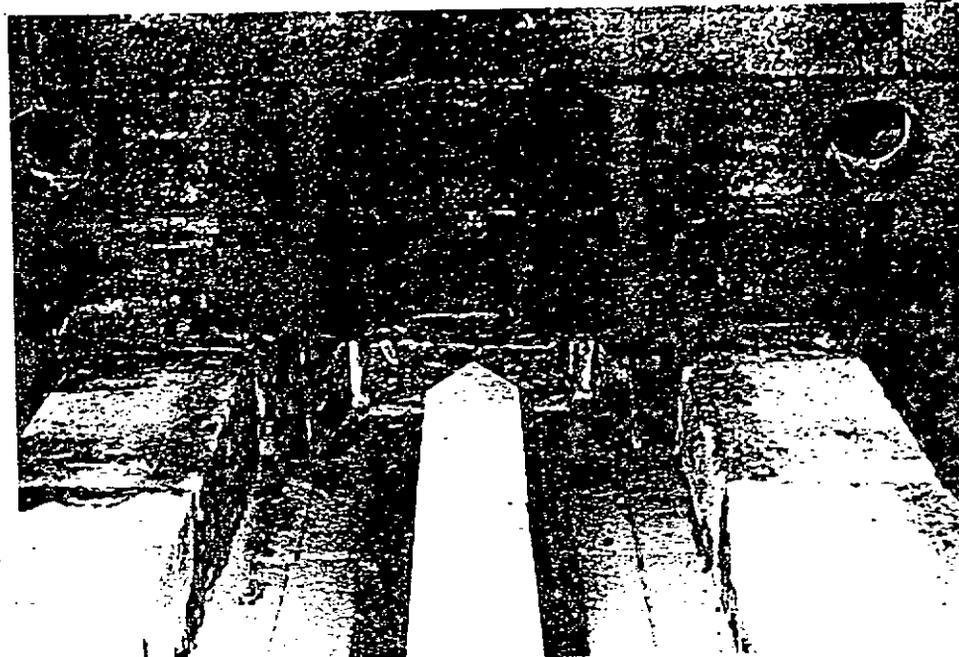
La base del horno  
también se adaptó como  
aparece en la para  
encauzar el aire caliente  
hacia su salida.

FOTO No. 52

21

Nótese la punta de lanza que se le dejó a la hilada central de la base en concordancia con las paredes laterales del tiro.

FOTO No. 53



La operación del horno, en concordancia con las modificaciones anteriores, se tecnificó calculando la curva de cocción más adecuada. (Ver curvas de cocción en anexo No.12.4).



Como ya se Indicó, la 2ª. Cocción se Realiza en un Horno eléctrico Que tenía deficiencias notorias.

FOTO No. 54

22

Puede verse la Magnitud del deterioro en el techo.

También se aprecia el deterioro de las paredes y la ausencia de resistencias en el piso.

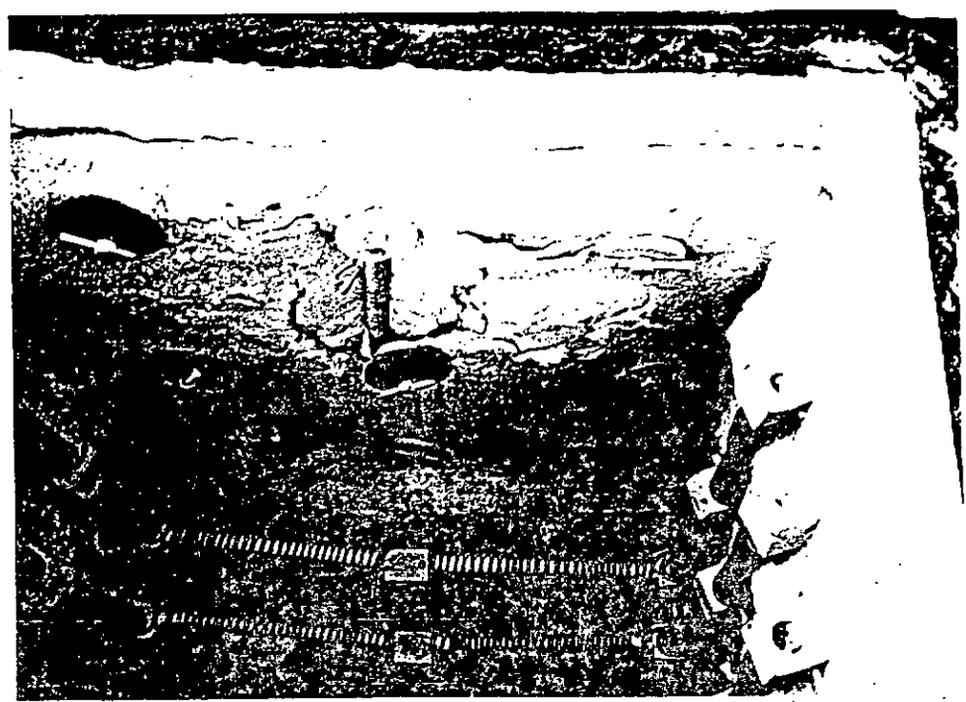
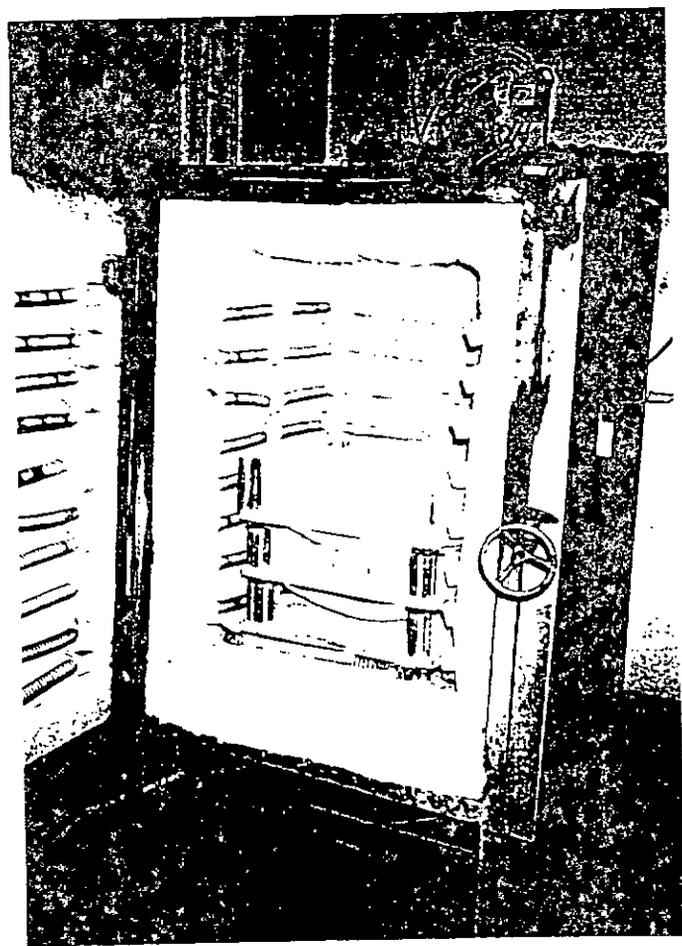


FOTO No. 55



Las deficiencias anteriores se superaron colocando resistencias en el piso, renovando la manta de todas las paredes y reparando las demás resistencias.

La homogeneidad de la temperatura interna también se mejoró colocando en cada quema productos de similar tamaño y optimizando su ubicación interna.

FOTO No. 56

23

# PROCESO DE MOLDEO

43

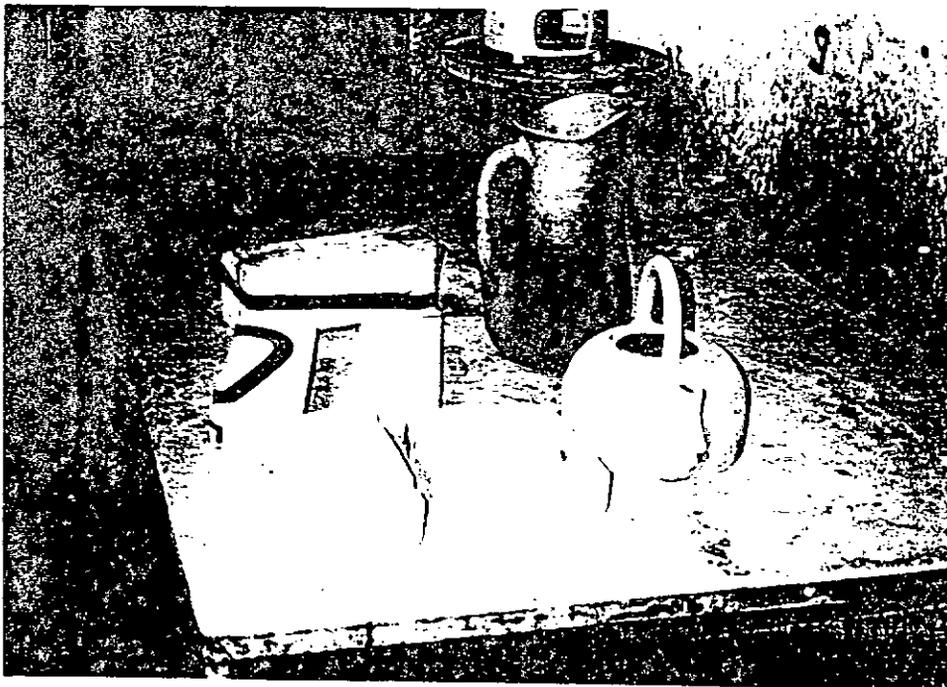
## ~~5~~ MOLDES

### 5.1. Problemas encontrados

Se constataron deficiencias en la forma de jarras y teteras (asas torcidas) y en sus acabados (desprendimiento del esmalte).

Por otra parte, se encontró que un mismo molde se reutilizó un excesivo número de veces (más de 250), lo cual incide en la producción de copias. Esta práctica reduce el rendimiento porque durante el día, dicho molde no permite obtener un número de copias suficiente.

### 5.2. Soluciones



La misión recomendó usar una misma técnica para fabricación de diferentes partes de un mismo objeto.

FOTO No. 14



También se recomendó, que en la técnica de terraja, la pasta no desborde el molde porque la parte que queda por fuera del mismo puede torcerse o doblarse en el desmoldeo.

FOTO No. 15

Como norma debe establecerse que cada molde solo puede usarse hasta en un máximo de 200 a 250 copias. Alcanzado este límite el molde debe desecharse (debido a que el molde no absorbe bien el agua).

Otras normas que se implementaron en el taller fueron las siguientes:

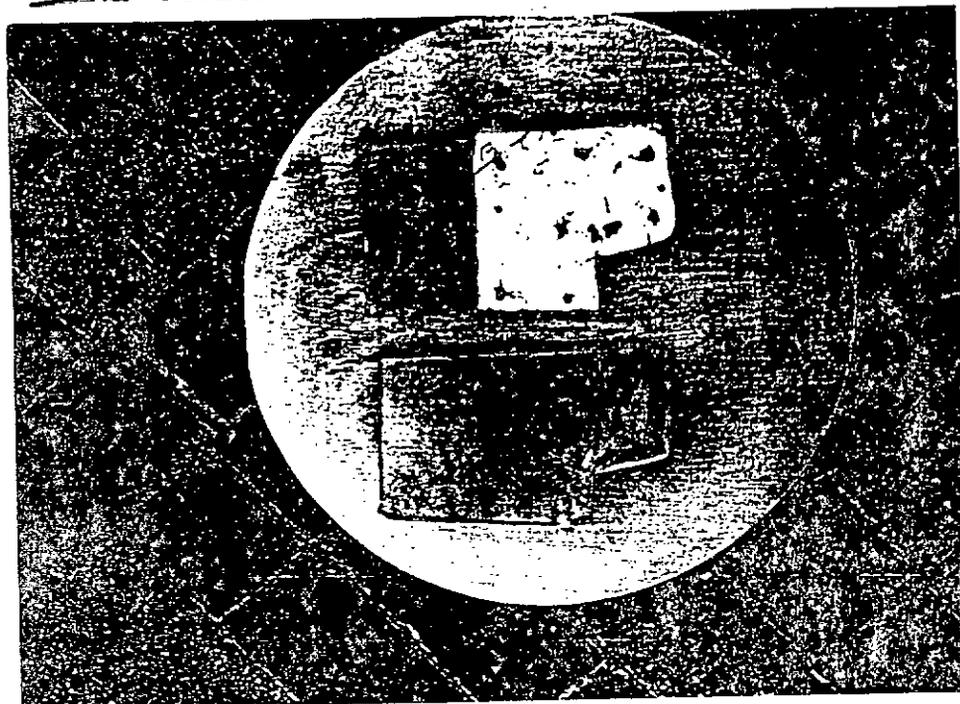
- Debe verificarse que todo molde inmediatamente antes de su uso tenga una humedad no superior a un 3%
- Un mismo molde solo podrá usarse un máximo de 4 veces en un mismo día, para la técnica de la terraja. Con barbotina este máximo es de 2 veces.

Con una producción diaria de 120 copias (en terraja) para un mismo producto, se requiere disponer de 30 moldes y proporcionalmente de la cantidad correspondiente para otros volúmenes de producción diaria.

(26)

# PROCESO DE CALIBRADO

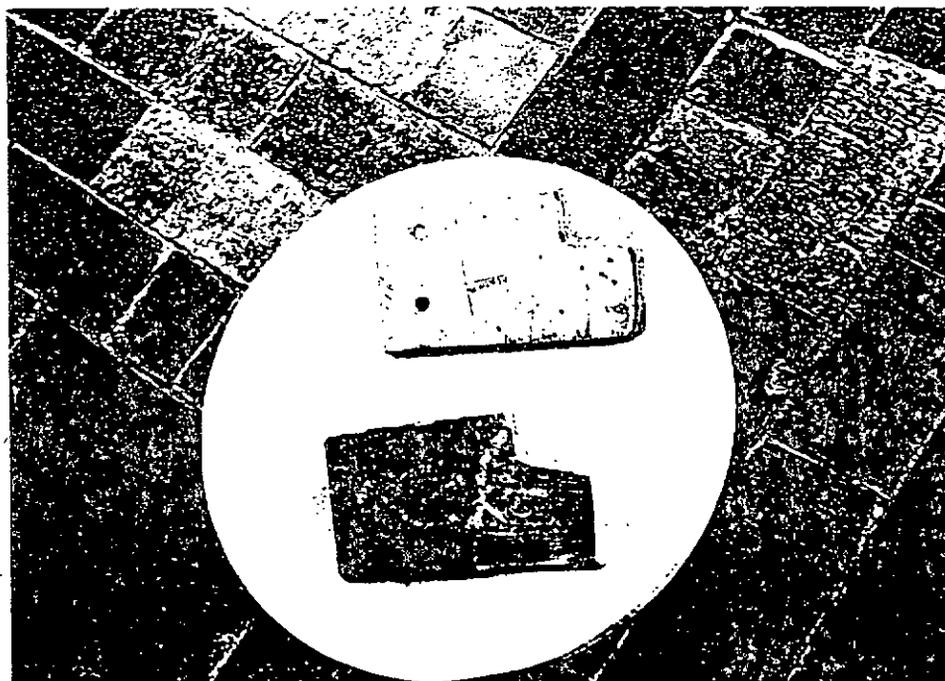
## 6.1.2 Soluciones.



En la parte superior de la foto se ve el calibre o perfil de cazuelas utilizado <sup>tradicionalmente</sup> en el taller. Nótese que está elaborado en madera recubierta con lámina de aluminio.

FOTO No. 16

El otro calibre o cuchilla fue fabricado por recomendación de la misión. Ver segundo informe pg. 14.



El calibre de abajo, elaborado en acero inoxidable tiene un filo con un ángulo de ~~40~~ 10°

FOTO No. 17

Se considera que el mayor peso del calibre (recomendado) permite la elaboración

27

de piezas con paredes más finas, debido a la presión que ejerce sobre la pasta, lo que aumenta la resistencia mecánica de dichas paredes.



La cortadora de pasta que aparece en la foto (ver informe pg. 14) permite cortar la pasta en bloques apropiados, de acuerdo con las dimensiones del producto, antes del proceso de calibrado.

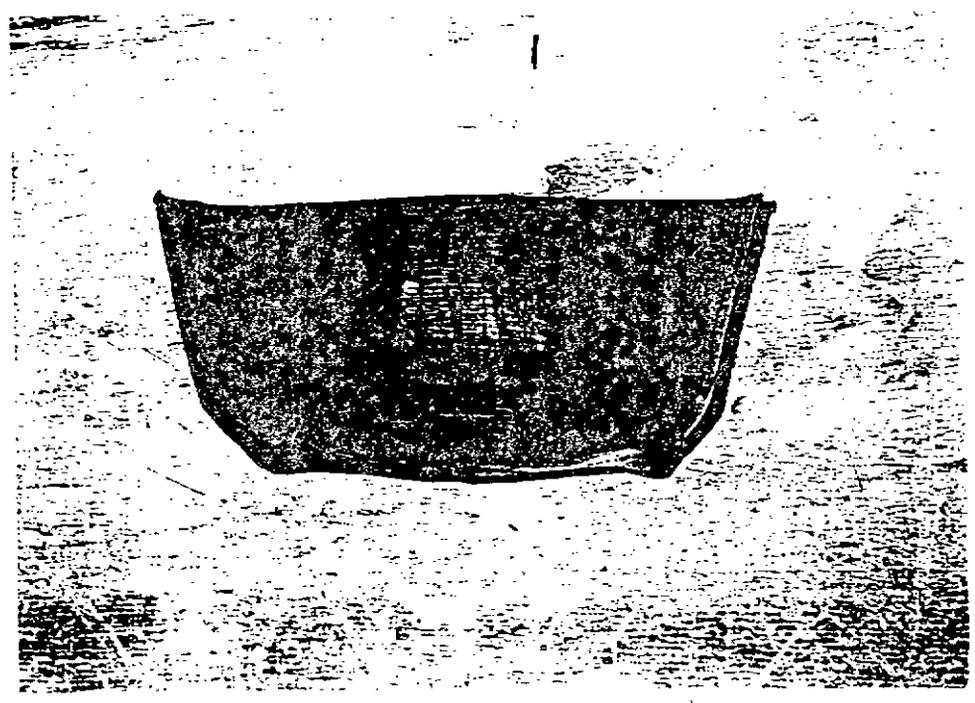
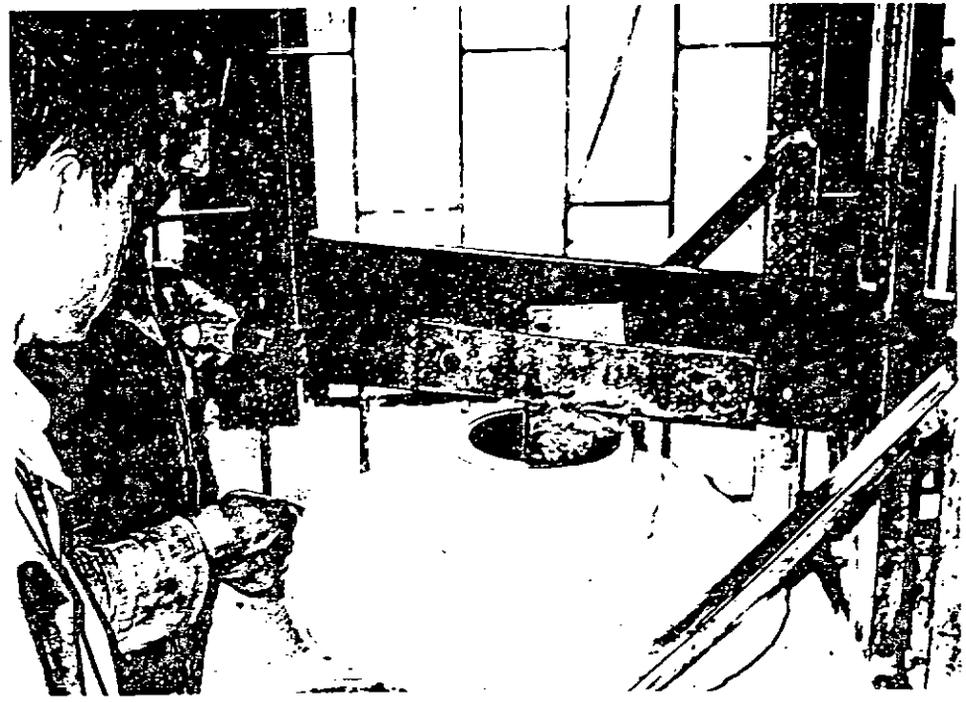
FOTO No. 18

Para evitar colocar la pasta en varios trozos (trayendo como consecuencia defectos de fisuras en las uniones), solamente deberá cortarse la cantidad de pasta que será utilizada en forma inmediata por el terrajero, a fin de evitar el secamiento de la pasta.

28

En la foto se observa el proceso de calibrado utilizando el perfil recomendado.

FOTO No. 19



Antes de iniciar la producción de copias debe verificarse, mediante un corte transversal como se ve en la foto, un grosor de pared uniforme.

Obsérvese la disparidad de grosor<sup>15</sup> en una de las copias de un tazón.

FOTO No.20

También debe verificarse que su peso corresponda al grosor ordenado

<sup>15</sup> Una deformación similar puede ocasionar fisuras en el secado y la cocción.

29

por el director del taller. El peso debe comprobarse al iniciar cada jornada.

La tabla que relaciona el peso del producto con el grosor correspondiente deberá establecerse mediante observación, en la etapa de seguimiento.

PRODUCTO	PESO (grs.)

En general el grosor debe corresponder con el diseño del producto.

La normalización de esta fase implica verificar una humedad de pasta igual o superior al 19% pero inferior o igual al 21%.

Además el molde debe tener una humedad no superior al 3%, antes de su uso.

30

### 6.2 REPRODUCCION POR GOLADO

# PROCESO DE REPRODUCCION POR COLADO.

31

## 6.2.1 Problemas encontrados

Las jarras y teteras se fabrican con dos componentes hechos cada uno, en una técnica diferente (por extrusión el asa y por colado el cuerpo).

La falta de control de humedad en los moldes se refleja en la lentitud del proceso de colage y eventualmente en el deterioro de los moldes.

Se observó que no hay control de fluidez ni de densidad de la barbotina lo que puede ocasionar contracciones y porosidades excesivas.

Además se constató que no hay regularidad en el grosor y peso de las copias de un mismo producto.

## 6.2.2 Soluciones

La implementación de la recomendación señalada en la pg. 13<sup>15</sup> del segundo informe redujo considerablemente los defectos de fabricación, como se se observa.

FOTO No. 21



Además debe medirse la densidad<sup>16</sup> de la barbotina

31

<sup>15</sup> Ensamble de jarra, a partir de dos o más piezas hechas separadamente con una misma técnica.

<sup>16</sup> Usualmente se acepta una densidad de 1.7. Sin embargo, conviene calcular la apropiada para el taller.

antes de su vertimiento.

La agilidad de este proceso requiere verificar inicialmente la humedad del molde, como se indicó para el calibrado.

FOTO 21A



Por otra parte el llenado del molde y el mantenimiento de la barbotina dentro del mismo debe durar únicamente el tiempo requerido de acuerdo con el grosor de pared que se le quiere dar al producto.

~~Durante la etapa de seguimiento deberá registrarse el grosor alcanzado por el producto con relación al tiempo transcurrido.~~

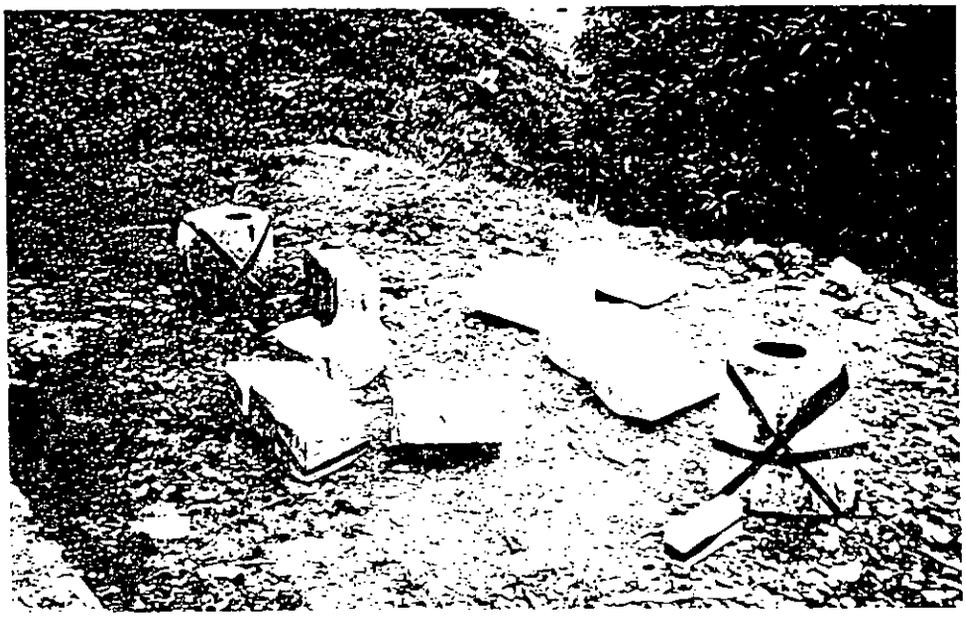
Este registro permitirá determinar el tiempo requerido para obtener un determinado grosor y así calcular el volumen de producción diaria.

~~La misma recomendación de peso y grosor que se hizo para el calibrado debe aplicarse para el colado.~~

# PROCESO DE SECADO

54

La foto (centro derecha) muestra el secado al aire libre de moldes recién hechos. A los extremos se observan productos (porcolado) secándose dentro del molde. FOTO No. 23



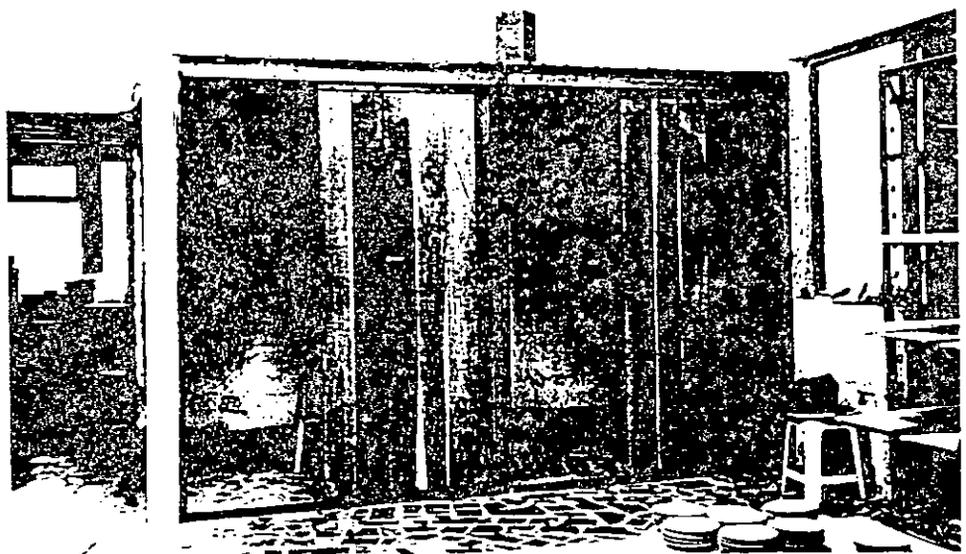
Además un secado al sol y al viento tiende a ser superficial lo que ocasiona fisuras en el producto.

## 6.3.2 Soluciones

Se recomendó construir<sup>17</sup> y utilizar un secadero para acelerar el desprendimiento de la copia dentro del molde.

Una vez desprendida la copia se procede a su desmoldeo. Al tener humedades Controladas en los pasos anteriores; no se requiere golpear el molde, para desprender la copia, evitando fisuras posteriores.

FOTO No. 24



33

<sup>17</sup> Ver numeral 6.5.

Además, para este paso debe verificarse que la humedad de la copia sea del 11%



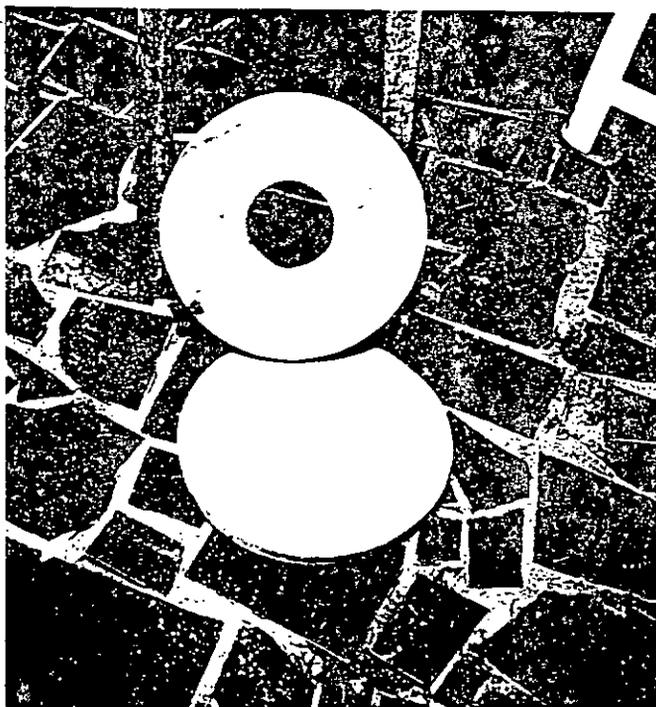
Desmoldeada la copia se coloca en la estantería, a temperatura ambiente antes del retorno.

FOTO No. 25

Con el apoyo de una tablita, como la que aparece en la foto se realiza el desmoldeo.

Por sugerencia de los tecnólogos se hicieron experimentalmente orificios en algunas tablitas como se ve en la foto. El orificio mejoraría la aireación para el secado final.

FOTO No. 26



Sin embargo esta idea no se generaliza porque no será útil para los productos pequeños.

Finalmente se recomendaron orificios pequeños para todas las tablitas. Ver foto 31.

# PROCESO DE RETORNEO

## 6.4 RETORNEO

### 6.4.1 Problemas encontrados

Al parecer, los productos que se llevan al retorneo registran humedades elevadas (de 18 a 19.3%)<sup>18</sup> Esta circunstancia produce deformaciones en la pieza y posibles fisuras.

### 6.4.2 Soluciones

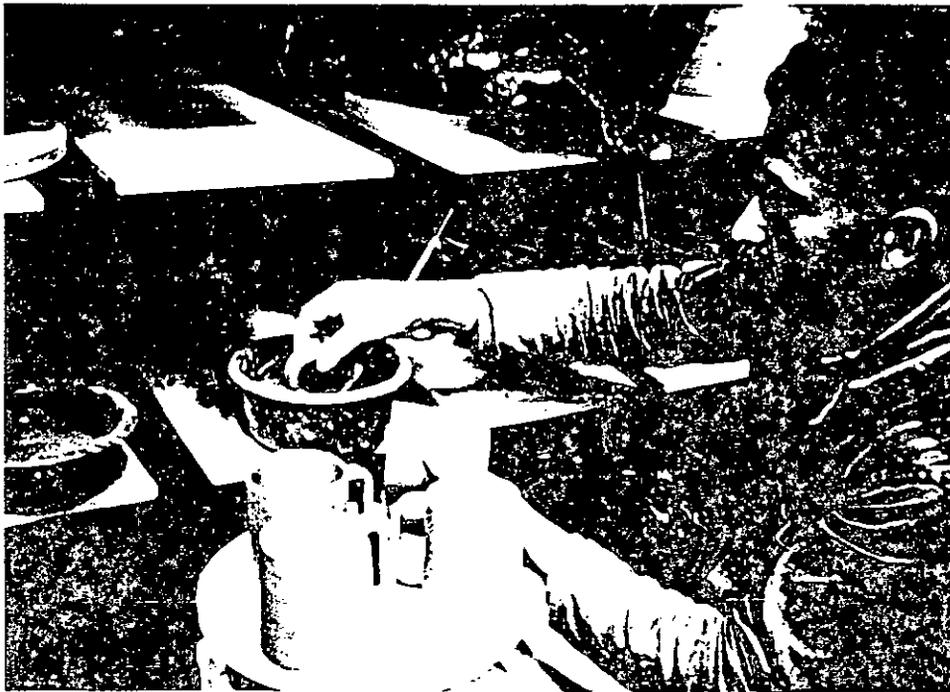
Para realizar esta fase debe controlarse que la copia tenga una humedad entre el 8 y 10%, de acuerdo con el tipo de pasta. Durante la etapa de seguimiento deberá establecerse el porcentaje óptimo para el control del retorneo, llevando una estadística durante aproximadamente 1 mes, al final del cual se calculará su valor promedio que será tomado como norma de control.

## REGISTRO DEL RETORNEO

PRODUCTO	% HUMEDAD		HORA	FECHA
	PRE	POST		

35

<sup>18</sup> Ver segundo informe pg 15



Culminado el retorneo, algunos productos como el mugs y otros similares requieren que se les coloque el asa.

FOTO No.27

Para el efecto se recomendó sustituir el método tradicional por el humedecimiento de cada asa dentro del recipiente con barbotina y su colocación inmediata en el cuerpo del mugs u otro objeto correspondiente.

Debe señalarse la diferencia entre el nuevo método y el tradicional. El método tradicional, menos ágil, implica: hacer un rayado previo sobre 2 puntos<sup>19</sup> de la base (cuerpo) de la copia, como en el caso del mugs; poner una pincelada de barbotina sobre los anteriores puntos; y finalmente colocar el asa correspondiente.

---

<sup>19</sup> Puntos (sobre los que se colocará el asa respectiva).

**PROCESO DE  
SECADO FINAL**

**6.5.1 Problemas encontrados**

Se verificó que el secado final era deficiente porque los productos, al final de esta etapa, registraban humedades superiores al 4%.

Además se observó que el secado se realizaba al aire libre y al sol (al exterior o bajo techo), con temperaturas no reguladas y produciendo en consecuencia un secado superficial.

**6.5.2 Soluciones**

El secadero a gas que se construyó, de acuerdo con el diseño que se incluyó en los anexos del segundo informe, permitirá superar deficiencias de esta etapa como las siguientes: se normaliza el tiempo de secado de acuerdo con el tipo de productos. La normalización de esta etapa reducirá la aparición de fisuras.

El proceso cerámico se desvincula de la variabilidad del tiempo - ambiente.

37

La amplitud del secadero con los entrepaños que se observan en la foto permite realizar, en un mismo secadero tres etapas diferentes del proceso productivo:

1. Secado de moldes,
2. Secado de copias dentro del molde (colada y terraja) y
2. Secado final de productos.

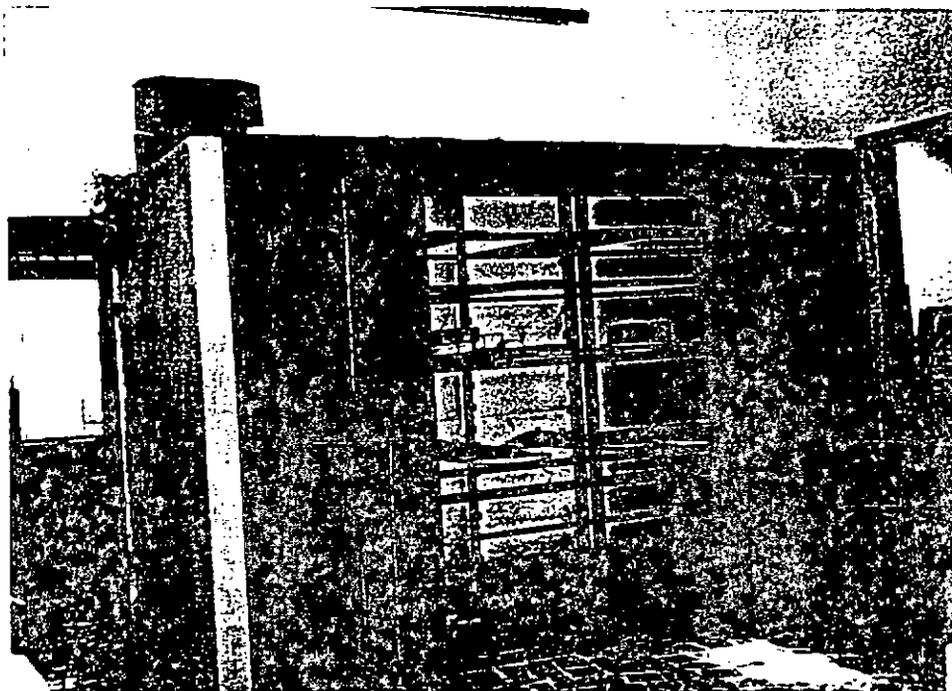


FOTO No. 28

Nótese que la construcción del secadero incluyó la instalación de dos quemadores de estufa a gas en la parte baja.

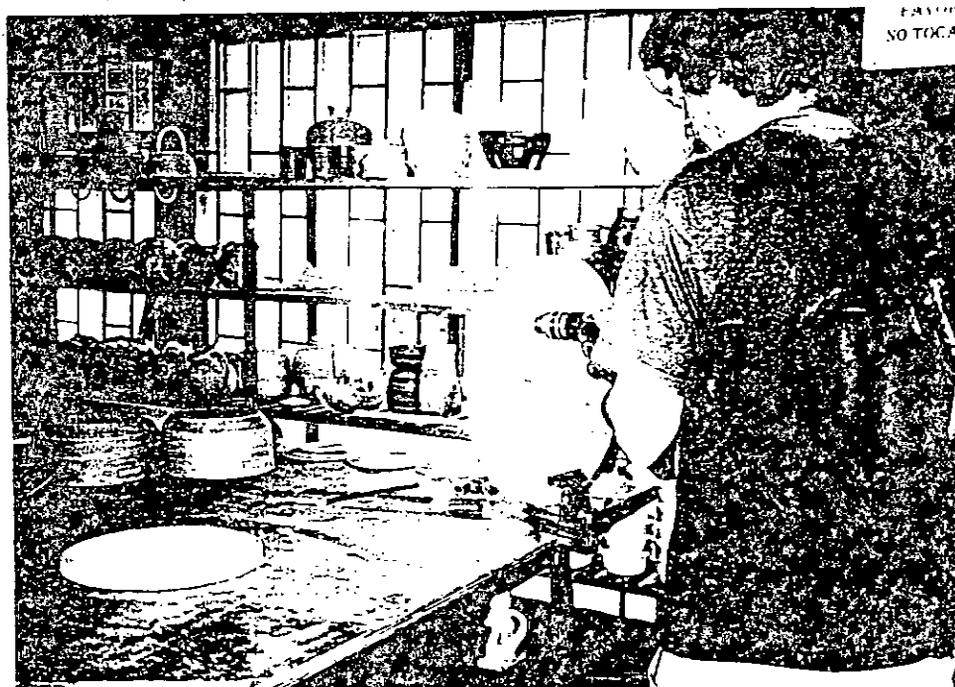
Como norma, antes del bizcochado se debe verificar que cada copia tenga un porcentaje de humedad inferior al 4%.

Para normalizar esta etapa y optimizar el uso del secadero deberán registrarse humedad y tiempo de secado (en el secadero) utilizando el siguiente cuadro:

38

## REGISTRO DE HUMEDAD Y TIEMPO EN EL SECADERO

PRODUCTO	TIEMPO	% HUMEDAD		NIVEL
		Inicial	Final	
Sopera	20 min	15%	4%	



Para un secado parejo de la pieza y un menor tiempo de secado se agujerearon la totalidad de las tabletas utilizadas.

FOTO No. 29

Por otra parte, algunos talleres<sup>28</sup> tienen horno a gas. Sin embargo, ninguno de ellos se utiliza por ausencia de los respectivos conocimientos prácticos.

En efecto, las pocas quemas realizadas en estos hornos con productos esmaltados tienden a producir –en el objeto– un color gris ceniza<sup>29</sup> (con cualquier color de esmalte) lo que demuestra la baja calidad de la cocción y su deficiente temperatura.

Estos hornos sólo alcanzan 900°C aprox., cuando la temperatura requerida es de por lo menos 1050°C.

9.2. SOLUCIONES

## AJUSTES AL PROCESO DE COCCION

Los participantes recibieron indicaciones para ajustar y mejorar la operación de los hornos eléctricos y a gas.

En primer lugar los tecnólogos recomendaron agregar una resistencia en forma de ese ( ), distribuida en el piso del horno eléctrico, para homogeneizar el calor dentro del mismo.

<sup>28</sup> Talleres de Asomuiscas y de Ubaldina.

<sup>29</sup> Debido a una atmósfera reductora en la cámara del horno, que se produce por desconocimiento de un buen manejo del horno.

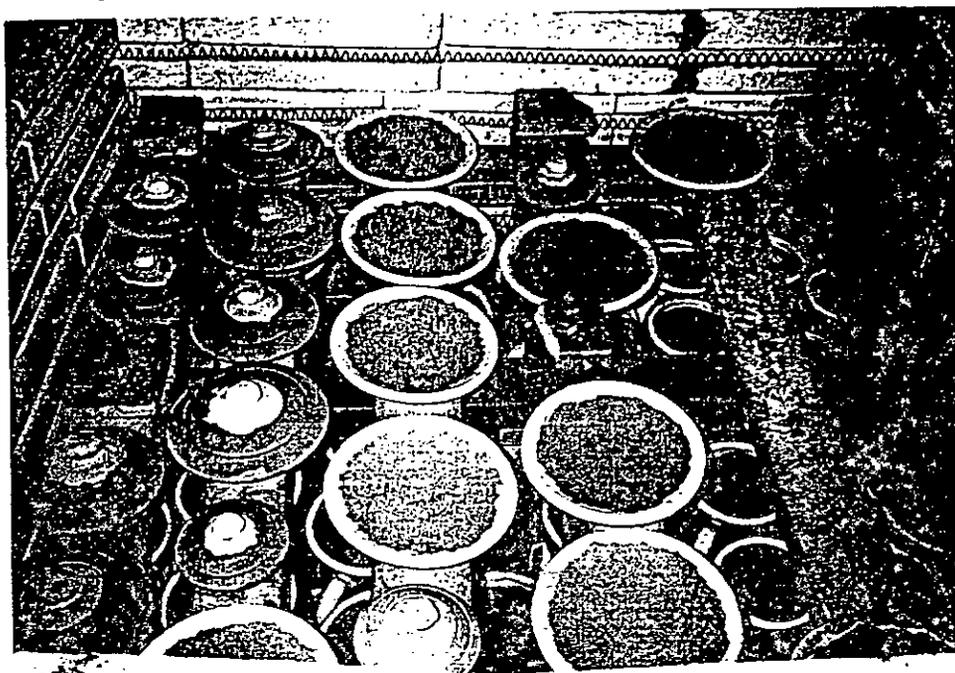


Foto No. 54

Además se encontró que la forma de montaje con barras para colocar los productos, durante la quema, es acertada porque

permite una buena circulación del aire, lo que también contribuye a homogeneizar la temperatura interna.

Sin embargo, los artesanos consideran que dichas barras reducen el espacio para cargar los hornos, por lo cual durante el seguimiento deberán explorarse alternativas para optimizar estos aspectos del proceso de cocción.

Esta afortunada técnica de distribución de los productos para su cocción contrasta con la menos eficiente de otros talleres, que colocan placas refractarias en lugar de barras.

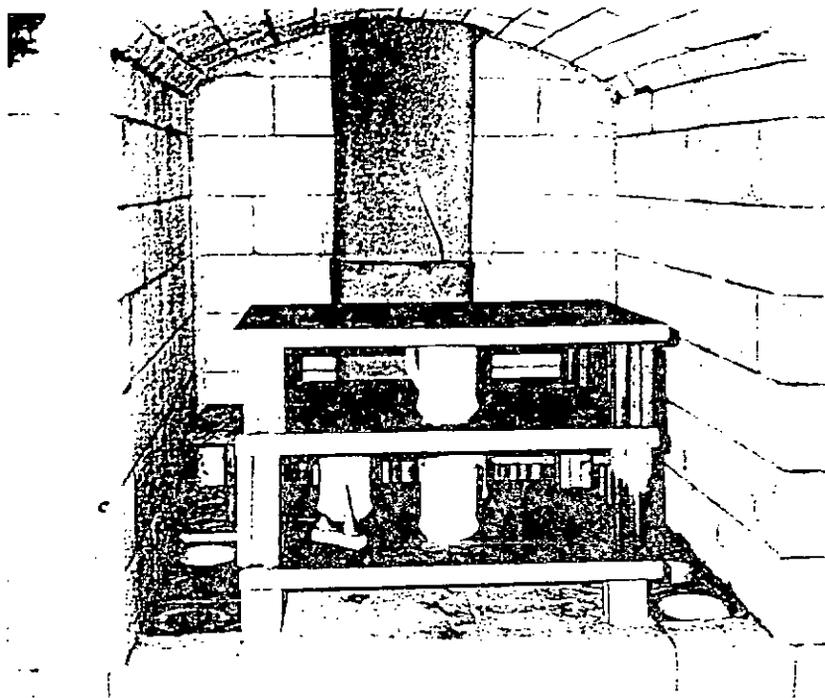


Foto No. 55

Debe destacarse que las barras utilizadas son fabricadas por los mismos artesanos.

En el numeral 5.2.3. se presentan las formulaciones de pastas recomendadas, que permiten optimizar la fabricación de estas barras.

Durante los talleres se fabricaron barras refractarias con la nueva formulación. En la etapa de seguimiento deberán realizarse las pruebas

pertinentes para afinar y establecer definitivamente la nueva formulación.

## PROCESO DE CONSTRUCCIÓN DE HORNOS

Adicionalmente, los participantes recibieron instrucciones técnicas sobre construcción y manejo de hornos a gas.

La capacitación sobre construcción de hornos artesanales a gas se impartió al mismo tiempo que se construyó un horno experimental<sup>30</sup> de tiro invertido, con 0.33 mt<sup>3</sup> de capacidad; de baja presión; con 8 quemadores; y un manómetro. Los respectivos planos se presentan en el anexo No. 11.3.

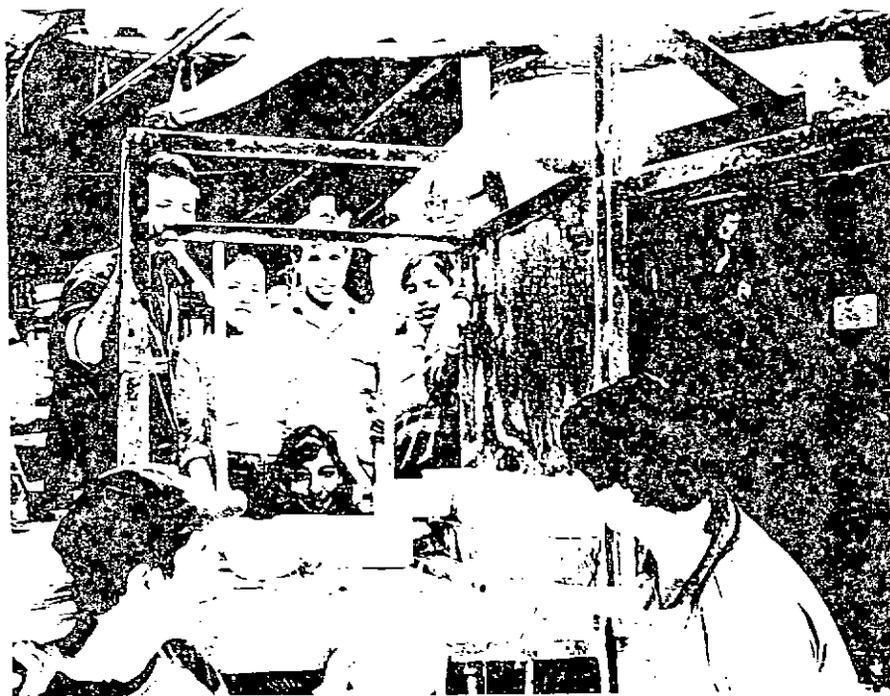


Foto No. 56

La construcción del horno se inició colocando una estructura metálica abandonada<sup>31</sup> como se aprecia a la izquierda. Se recomienda que esa estructura esté fabricada en lámina galvanizada.

<sup>30</sup> Los materiales utilizados para este prototipo pedagógico no cumplen las normas técnicas y de seguridad requeridas.

<sup>31</sup> Se buscó utilizar materiales disponibles para cualquier artesano del lugar.

Posteriormente, se colocaron los ladrillos refractarios en el piso del horno y se prosiguió con los de las paredes laterales.

Para aislar cada lámina lateral de la respectiva pared refractaria se dejó un espacio intermedio de 5 cms., el cual se rellenó con cenizas de carbón mineral<sup>32</sup>.



Foto No. 57

<sup>32</sup> Se buscó esta ceniza porque no se disponía de fibra de vidrio u otro aislante fórmico. Además esto permitió utilizar materiales del lugar disponibles para los artesanos.



En la parte posterior del horno, hacia fuera, se colocó una estructura metálica como base de la chimenea.

Foto No. 58



Encima se colocó la primera hilada de ladrillo para formar el tiro<sup>33</sup>.

Foto No. 59

<sup>33</sup> TIRO: Orificio que comunica la base de la chimenea con la cámara del horno. En el caso del tiro invertido además de servir para despresurizar el horno y expulsar los subproductos de la combustión, también favorece la circulación interna del aire caliente.



El ángulo del tiro se trazó sobre esta primera hilada y se abrió con un serrucho común.

Foto No. 60

Posteriormente, se construyeron las paredes laterales y la del fondo.

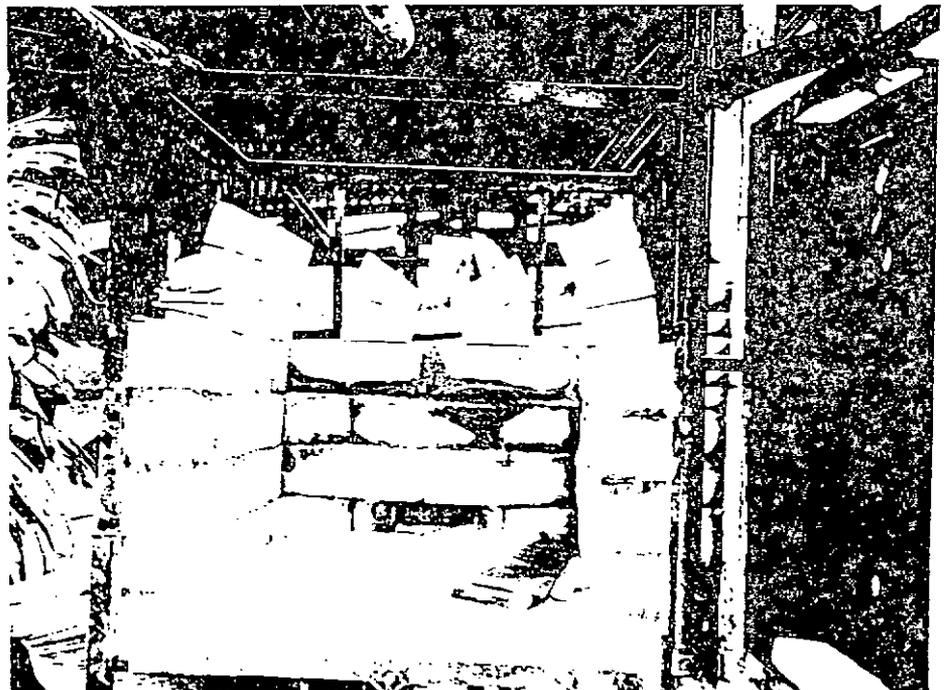


Foto No. 61



El tanque de una mezcladora para arcilla ayudó a construir la curva del techo.

Foto No. 62

A su vez se levantaron las paredes, de 80 cms. cada una, que conforman la chimenea externa.

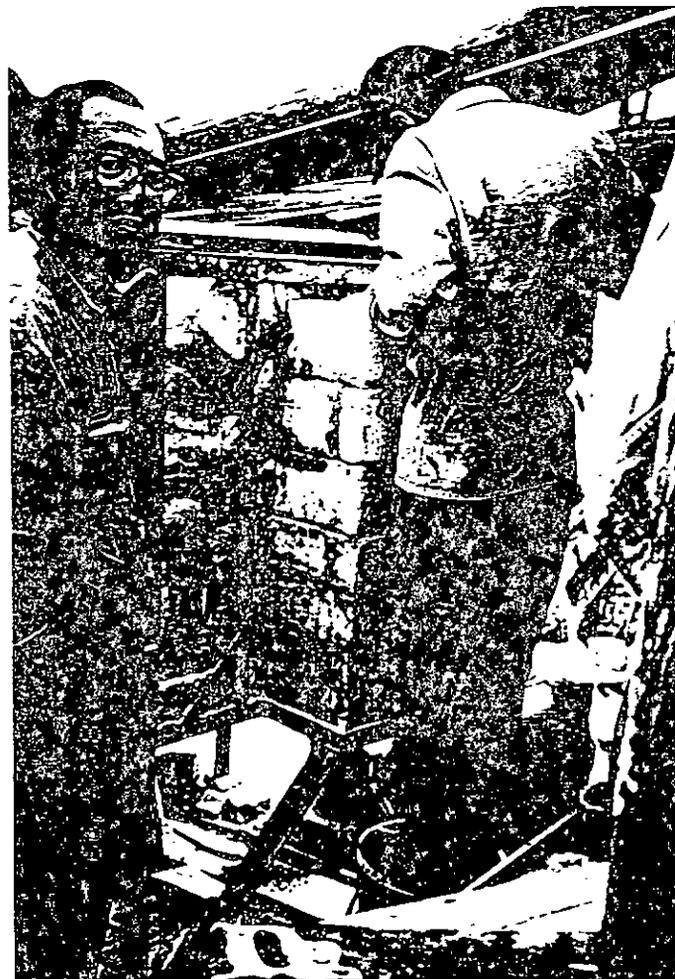


Foto No. 63

47



Correspondiendo con la altura externa del horno se colocó la trampa que regula su tiraje.

Foto No. 64

Las esquinas externas de la chimenea, hechas en ladrillo refractario, se reforzaron con ángulos metálicos. Además, la salida de la chimenea se alargó con un tubo de gres mientras se realizaron las pruebas iniciales.

En razón al peso excesivo, es necesario cambiar este tubo por lámina metálica más liviana y realizar pruebas adicionales durante el seguimiento.

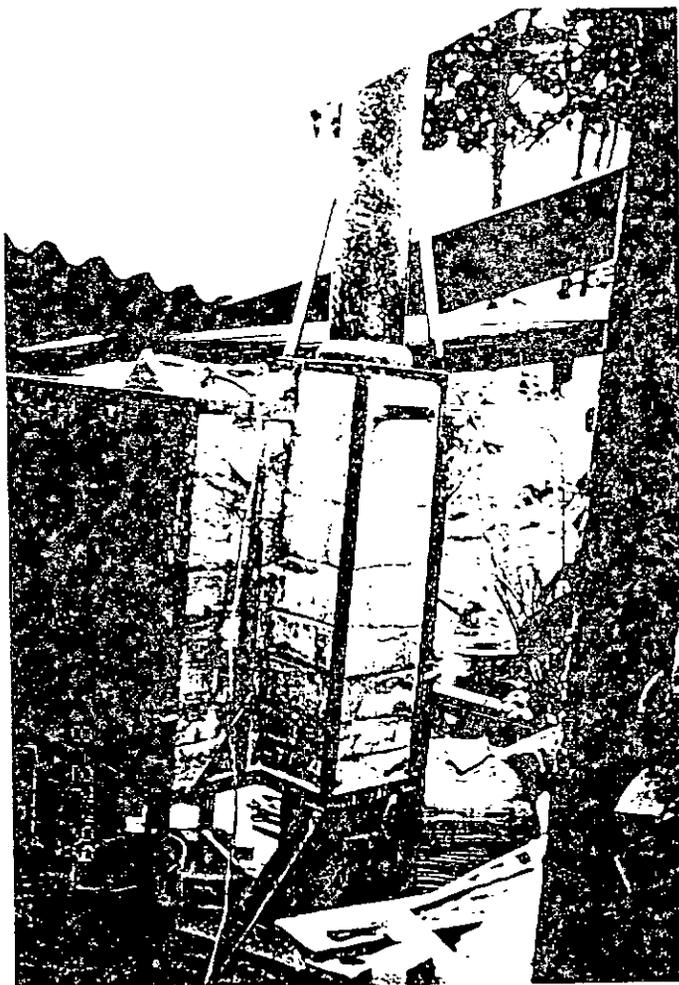


Foto No. 65

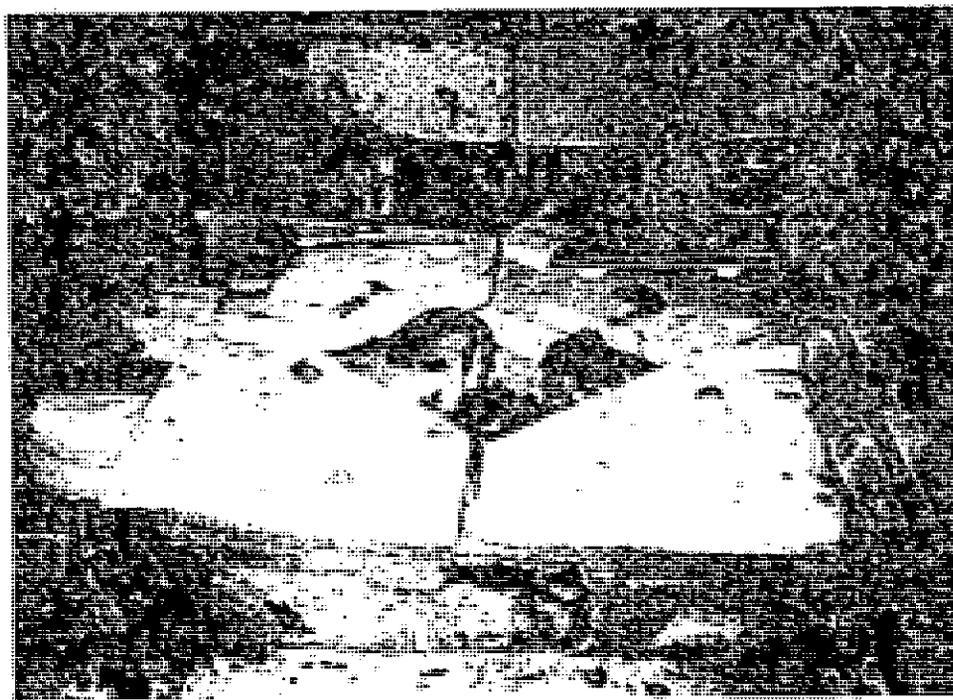


Terminada la curva del techo se continuó con la puerta, colocando los ladrillos refractarios correspondientes.

Foto No. 66

Al interior se colocó un sobrepiso, hecho en material refractario, que orienta hacia el tiro la corriente de aire caliente.

Foto No. 67





La red de combustión se construyó experimentalmente con tubería corriente<sup>34</sup>, que era el único material disponible para el efecto.

Foto No. 68

Es de anotar que el cemento y el ladrillo refractario utilizados se fabrican artesanalmente por el señor Uriel en la localidad.



Foto No. 69

<sup>34</sup> En su lugar se utiliza tubería galvanizada.



Estos ladrillos refractarios, tipo "corcho", pueden cortarse fácilmente con un serrucho corriente.

Foto No. 70

Nótense las diferencias entre un horno nacional a gas foto No. 71. Y el prototipo pedagógico construido en Ráquira:

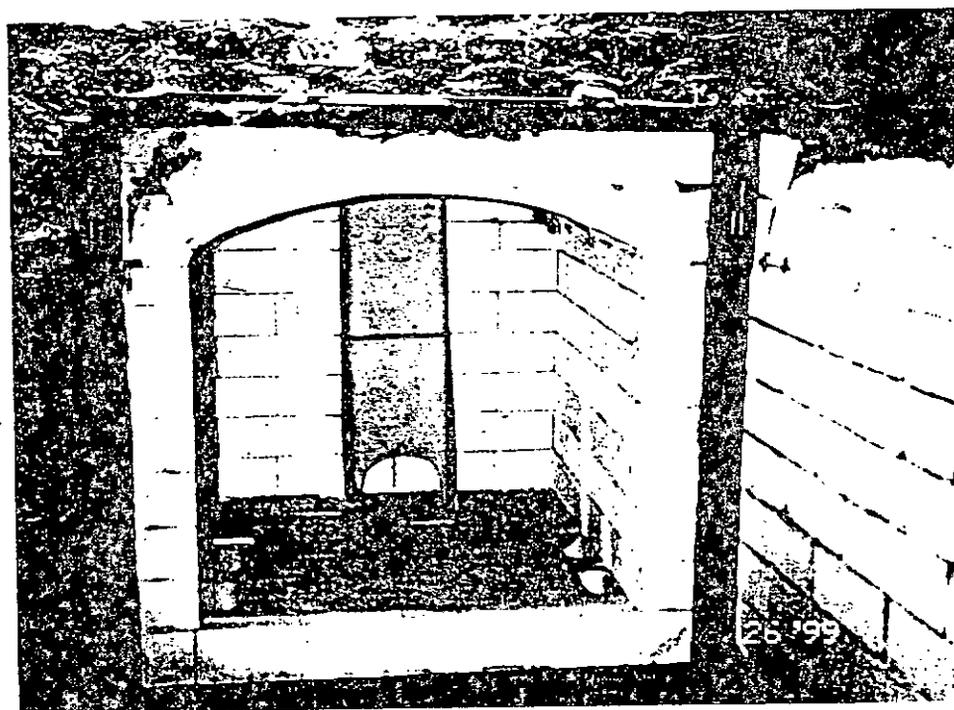


Foto No. 71

- El horno de arriba tiene chimenea interna, el nuevo horno chimenea externa; el nuevo horno tiene sobrepiso, el nacional no.



- Para una capacidad similar, el nacional tiene dos quemadores laterales, el nuevo tiene cuatro.

Foto No. 72

- La ubicación de los quemadores es equidistante entre ellos, en el nacional no.
- La colocación interna de la chimenea reduce el espacio disponible en la cámara del horno nacional.

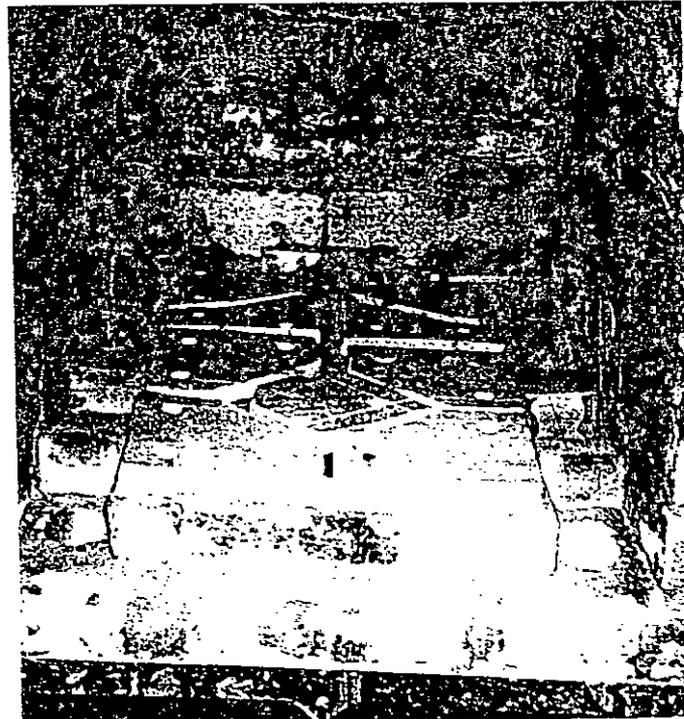
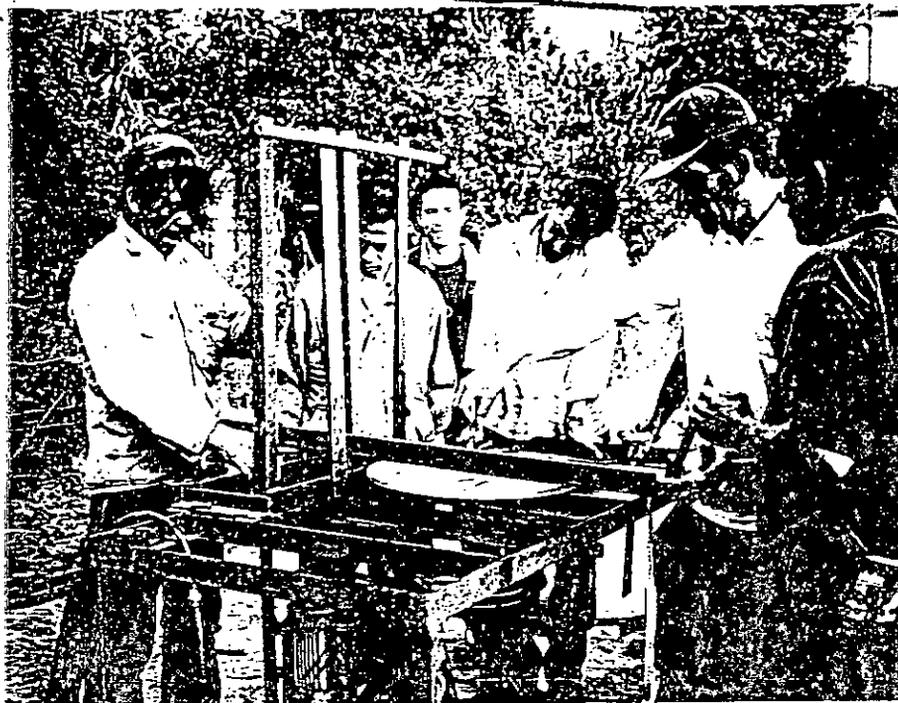


Foto No. 73

25

# PROCESO DE CONSTRUCCION DE TORNOS DE TERRAJA

42



Uno de los resultados obtenidos fue la construcción de dos tornos de terraja.

Foto No. 21

Los dos tornos como el de la foto se construyeron a partir de sendos tornos de levante suministrados por <sup>ARTESANOS</sup> Aristóbulo y Ubaldo. Su diseño<sup>15</sup> puede verse en el anexo No. 11.3.

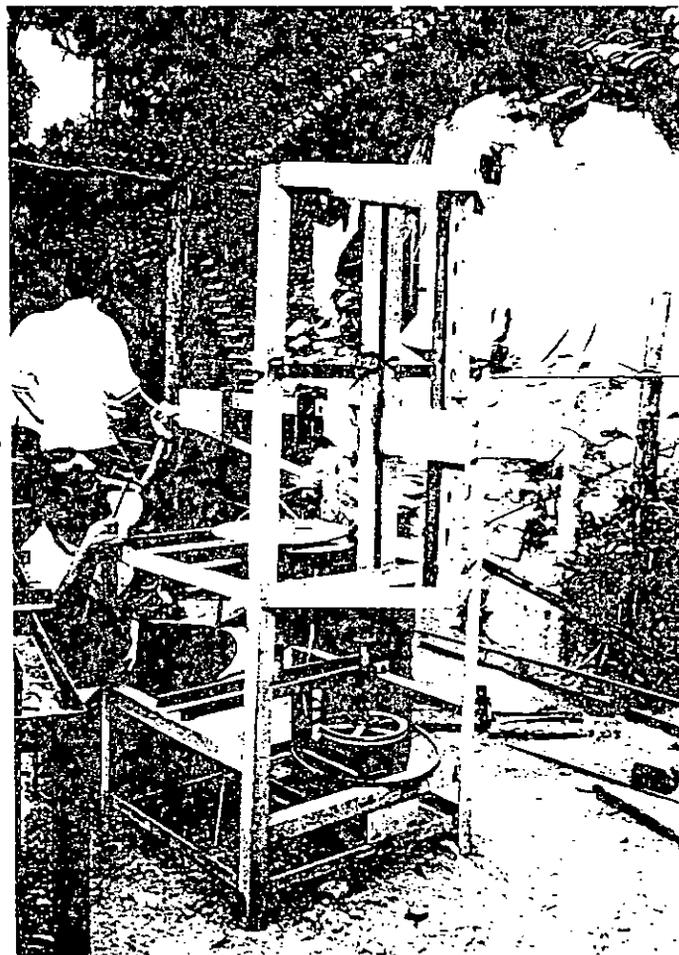
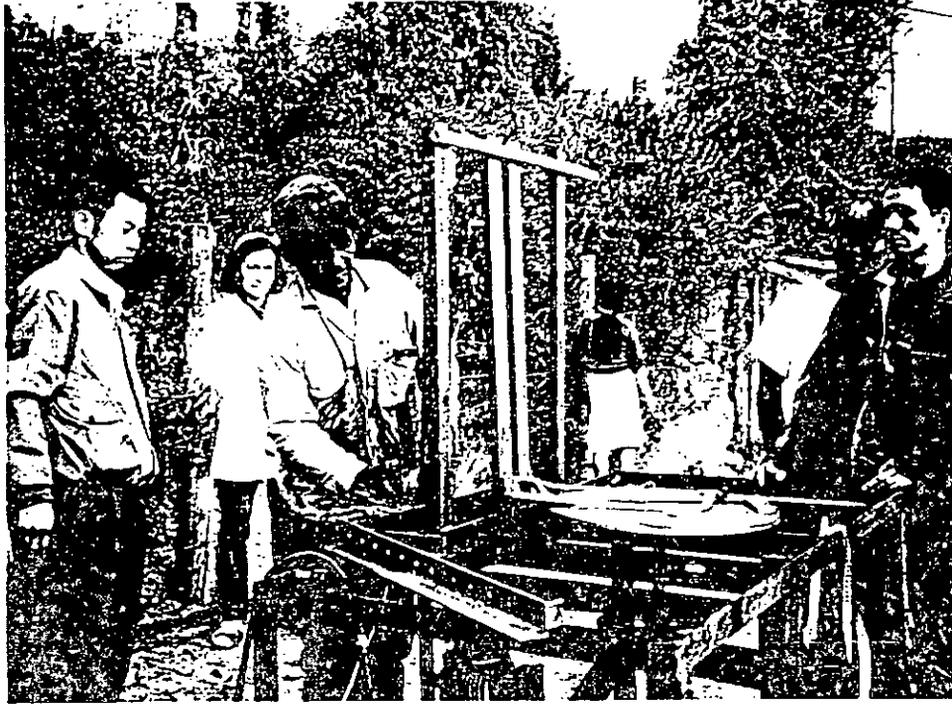


Foto No. 22

<sup>15</sup> Estos tornos se elaboraron con una sola velocidad pero conviene que cada torno tenga 2 ó 3 velocidades, ajustables para piezas grandes y pequeñas.



Sobre el  
torno de  
levante se  
soldó la  
estructura  
metálica que  
se aprecia...

Foto No. 23

Dicha estructura  
soporta el brazo, que  
se agregó, donde se  
ubica el perfil o  
calibre.

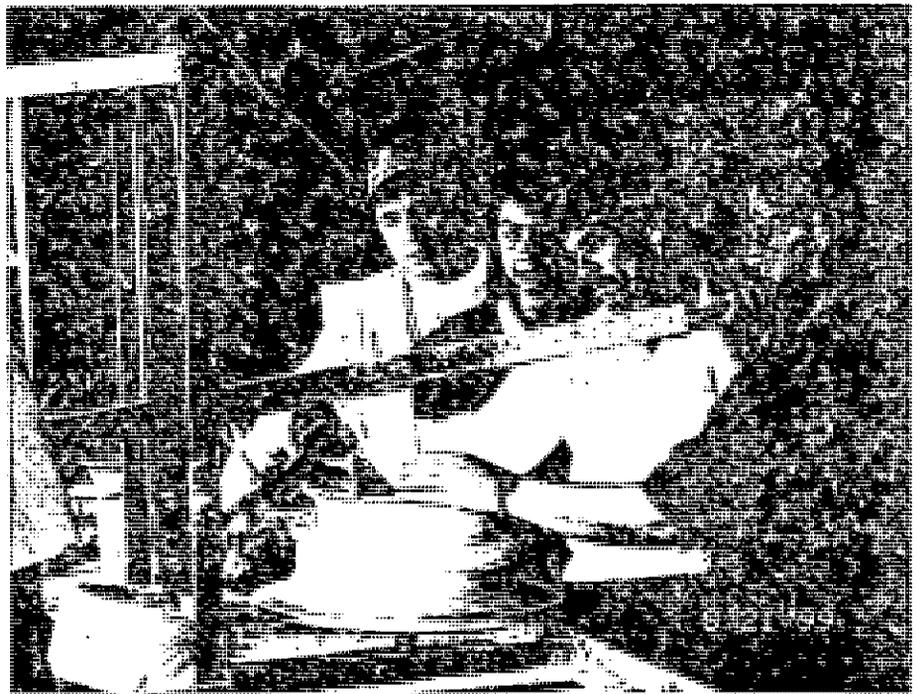


Foto No. 24

54

## PARA EL TORNO

Se elaboraron dos perfiles, uno para tazas y otro para platos.

El primero se fabricó (por facilidad) con madera y lámina de aluminio, como se hace corrientemente.

El segundo ajustado a normas técnicas se hizo en lámina de hierro de seis milímetros de espesor.

Finalmente, siguiendo las instrucciones de los tecnólogos, se ensambló el perfil y se puso a operar con la velocidad que tenía el torno de levante original.

Debe anotarse que las características de los dos prototipos construidos pueden mejorarse en aspectos complementarios, como por ejemplo brazo escualizable y otros más.

6.2.1. INNOVACION TECNICA: MOLDES PARA TERBAJA Y HERRAMIENTAS

### 6.2.1.1 PROBLEMAS ENCONTRADOS

Los artesanos de Ráquira recibieron en oportunidades anteriores<sup>16</sup> talleres de moldura y terraja. Sin embargo, se constató que en general los artesanos no utilizan ni conocen las técnicas de moldería para terraja.

Por las razones mencionadas se decidió incluir esta técnica dentro de los talleres previstos.

### 6.2.1.2. SOLUCIONES

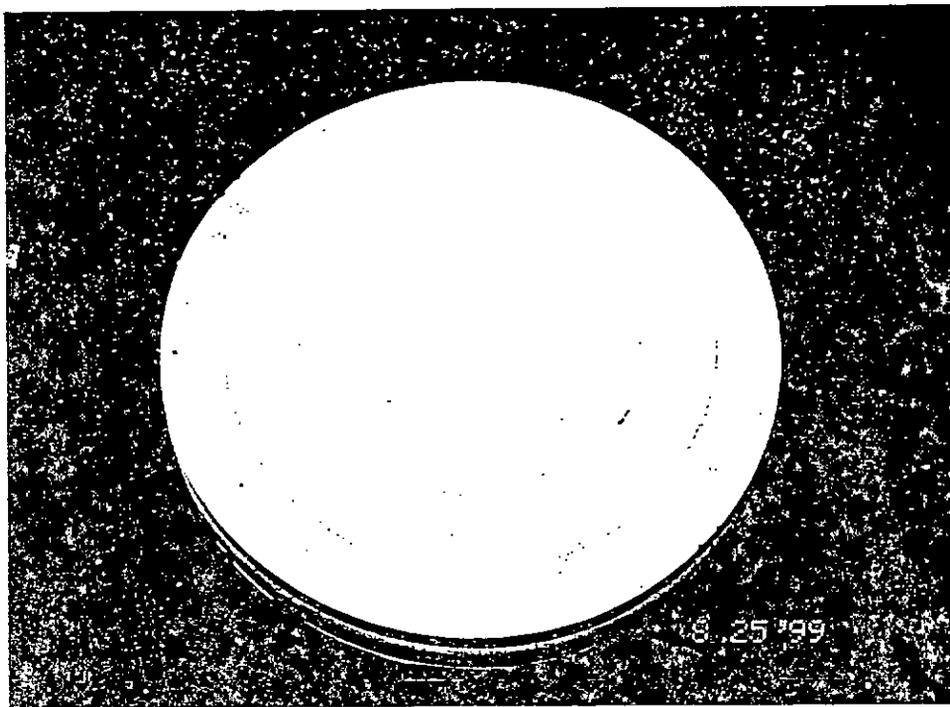
#### PROCESO DE MOLDEO

Durante los talleres realizados se elaboraron juegos de moldes para taza sopera y su correspondiente plato.

El moldeo tiene los siguientes pasos básicos:

A. Inicialmente se coloca un bloque de yeso sobre el disco de la terraja.

<sup>16</sup> Proyectos V Centenario y Terranova. Ver informes correspondientes.



Con base en el diseño del objeto, elaborado sobre papel con medidas a escala 1:1, se talla el modelo en yeso (modelo de plato).

Foto No. 25

B. Sobre el modelo en yeso se aplica con una brocha, una solución aislante compuesta por jabón y aceite en proporción de 3 a 1 respectivamente.

Sobre el modelo, aislado con la solución, se vierte yeso adicional, dejándolo hasta que fragüe. Fraguado el yeso, se talla con un buril hasta obtener una forma

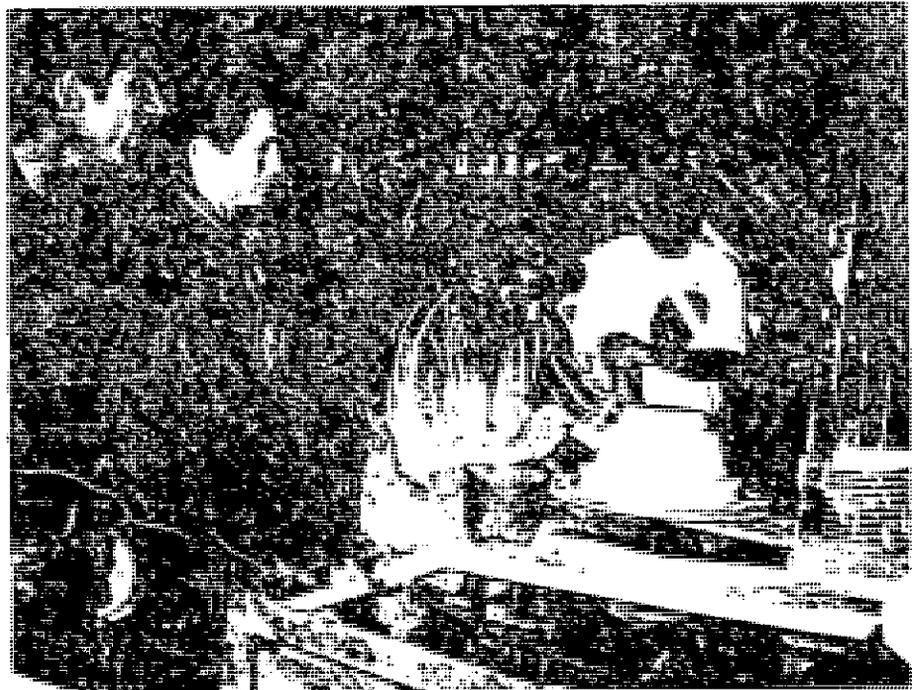


Foto No. 26

~~57~~  
57

externa adecuada, como se ve en la foto. Como resultado se obtiene el molde madre (de taza).

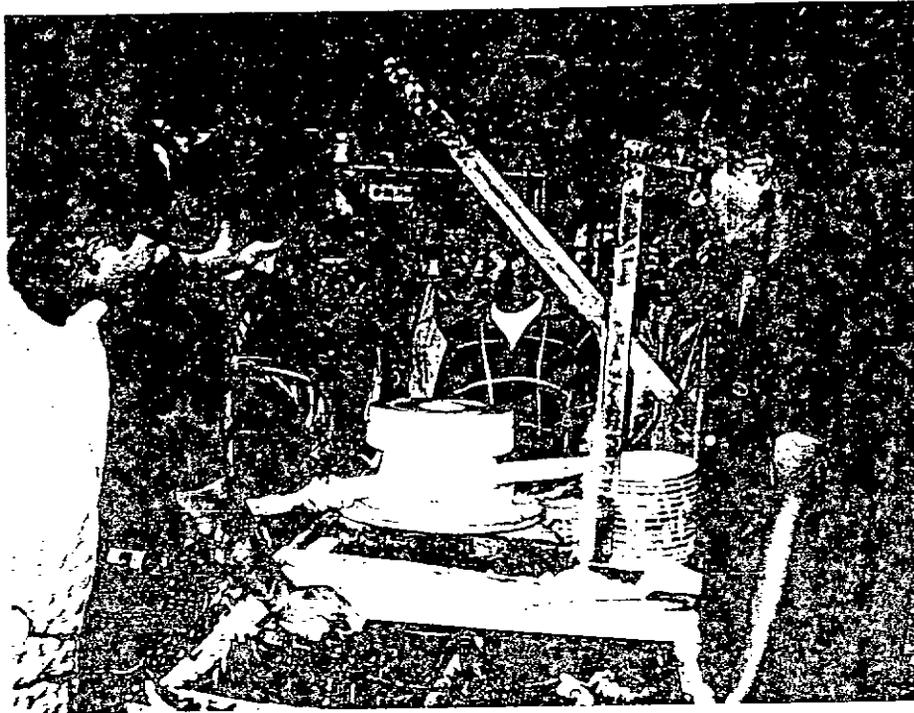


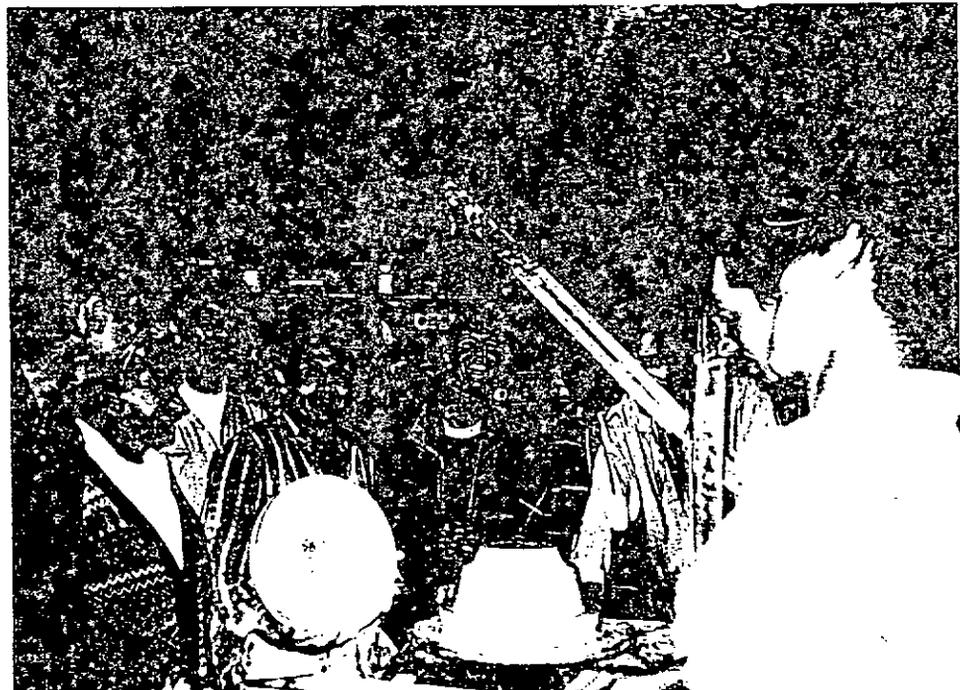
Foto No. 27

C. Después de aislar con solución el molde madre, se elabora un anillo como el que se aprecia. Este anillo servirá de soporte para colocar los

moldes que se utilizarán en la producción de copias en pasta cerámica.

Nótese el anillo separado del molde madre.

Foto No. 28



~~60~~  
58

Adicionalmente se vierte yeso alrededor del molde madre, ensamblado con el anillo como se ve en la foto No. 28. Como resultado se obtiene un segundo anillo que cubre externamente el molde madre y el primer anillo.

Este segundo anillo será el soporte sobre el cual se elaboran las copias de moldes en yeso para la producción (de tazas) en pasta cerámica.

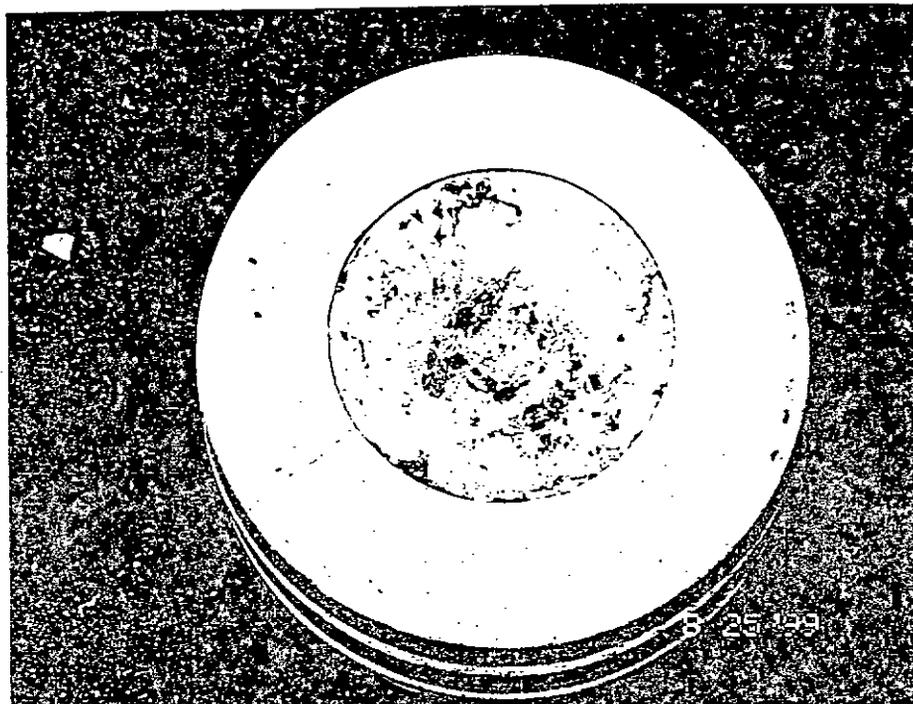
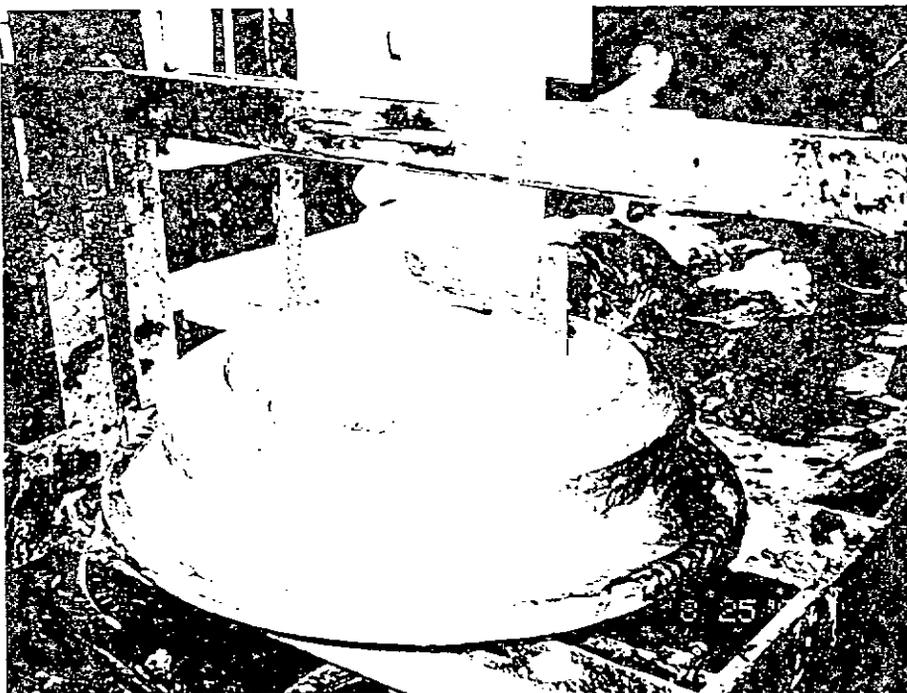


Foto No. 29



El primer anillo se coloca sobre el disco del torno para iniciar la producción.

Foto No. 30

(59)

Sobre el anillo se van colocando sucesivamente los moldes para elaborar copias del objeto (platos, tazas, etc.).

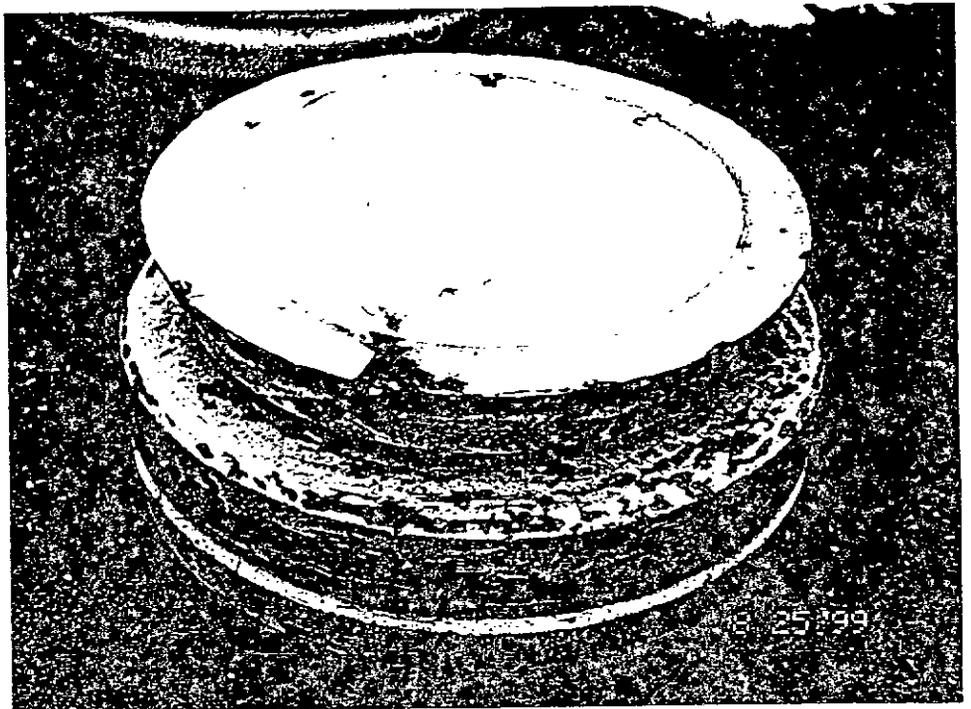


Foto No. 31

El procedimiento descrito en los párrafos anteriores es uno de los métodos para elaborar moldería sencilla para terraja.

Se escogió este procedimiento porque el molde resultante es de una sola pieza, lo que facilita su enseñanza para principiantes.

Sin embargo, existen otros métodos y procedimientos para elaborar moldería para terraja que permiten reducir la cantidad de yeso utilizado.

60

La técnica de terraja requiere un corte previo de trozos de pasta proporcionales a las dimensiones de cada objeto por fabricar. Este método además de reducir el desperdicio, evita las labores de limpieza continua del calibre y reduce el tiempo de calibrado.

## PROCESO DE TORNEADO EN T. DE TERRAJA



Antes de  
tornear un  
lote de  
piezas debe  
hacerse un  
corte  
transversal  
en la primera  
pieza, como  
se ve en la  
foto.

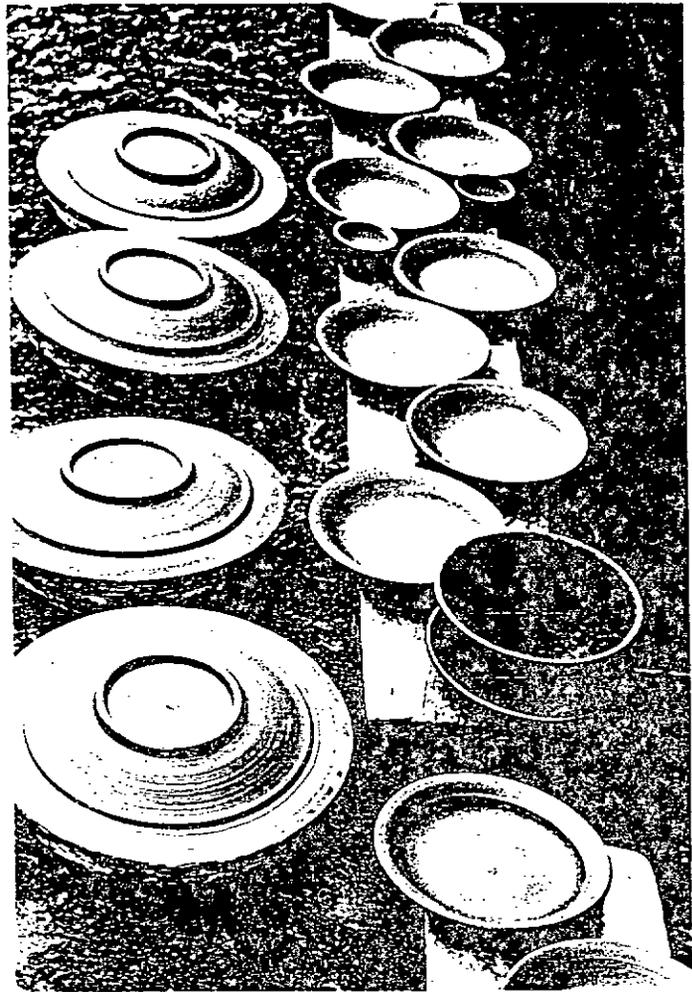
Foto No. 36

El corte transversal debe revelar un mismo grosor a lo largo del perfil de la pieza. De lo contrario el calibre deberá ajustarse apropiadamente.

GA  
GB

Una vez torneada la pieza se continúa con su secado sobre el molde, como se aprecia en la foto. En esta ocasión, esta etapa se realiza al aire libre, por la inexistencia de un secadero y la necesidad de acelerar el secado dadas las restricciones de tiempo del programa. Sin embargo, un secado al aire y al sol puede producir un secado rápido, pero también genera fisuras en las piezas.

Foto No. 37



Cuando la pieza se desprende del molde debe colocarse en la estantería hasta alcanzar un 18% de humedad aproximadamente<sup>19</sup>.

<sup>19</sup> Un microartesano (sin instrumentos) puede por tanto dejar endurecer la pieza un poco más —en la estantería— después de que la misma se desprende del molde.

62  
6/10



Foto No. 38

El secadero de don Aristóbulo, construido con una estructura de madera y techo de plástico transparente,

es una solución parcial a los problemas que genera el secado al aire libre. En consecuencia, es un buen ejemplo para un secadero artesanal.

Adecuadamente seca la pieza<sup>20</sup>, se procede al retorneo sobre un torno de levante o terraja...

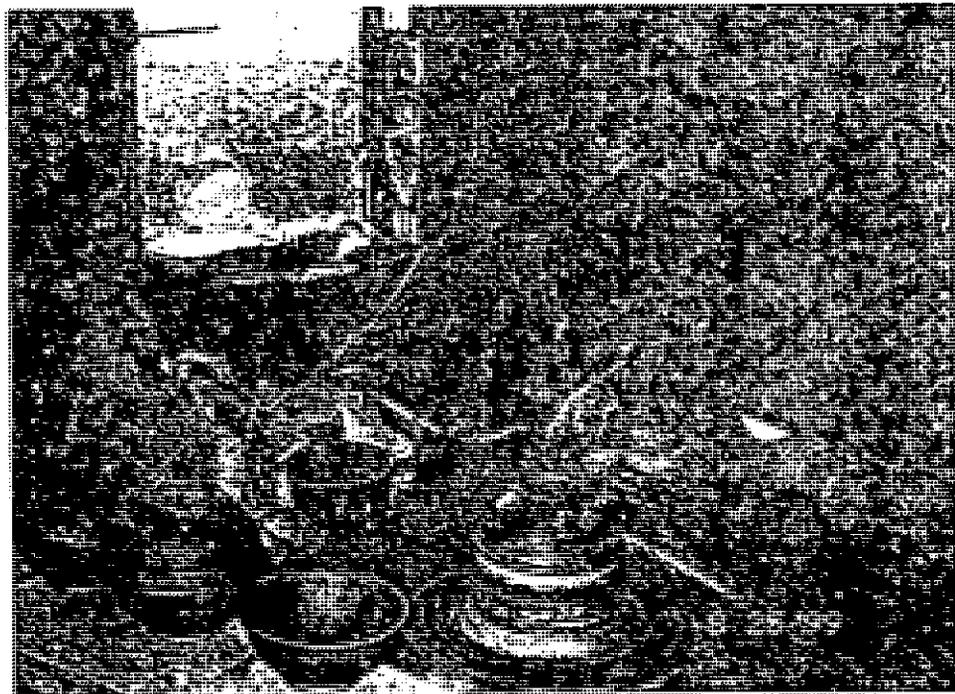
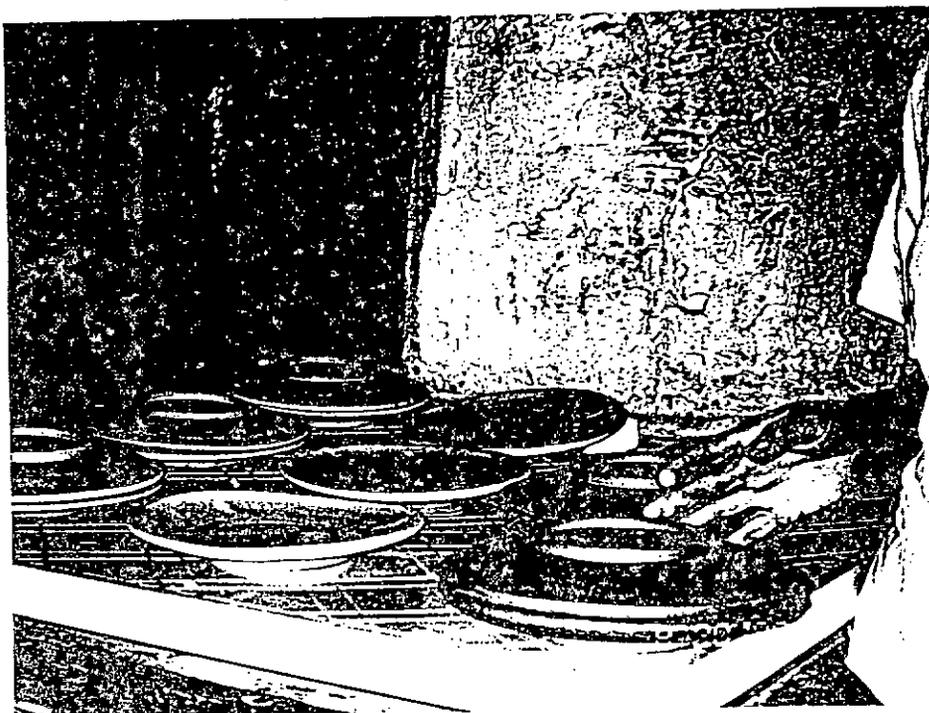


Foto No. 39

<sup>20</sup> Ver notas técnicas.

63

Posteriormente, la pieza torneada se somete a un secado final.



Los platos que se ven al centro fueron secados individualmente y presentan torceduras. Por el contrario los platos señalados por la mano fueron secados por parejas.

Foto No. 40

Estos platos incluso después de la cocción conservaron su forma original. Nótese en la foto, este mejoramiento técnico de secado por parejas.

64  
6/6

Dentro de los procedimientos alternativos está el sistema de "taceles" mediante el cual una pieza de cierta complejidad puede producirse mediante un molde fraccionado en 3 o más taceles. El fraccionamiento facilita, entre otros aspectos, el desmoldeo de la pieza.

Una gran limitación del procedimiento descrito se refiere a que productos con formas caprichosas y con repetidas entrantes y salientes no pueden elaborarse con dicho sistema.

### ~~6.2.1.3 HERRAMIENTAS PARA MOLDERIA DE TERRAJA~~

#### HERRAMIENTAS HECHAS

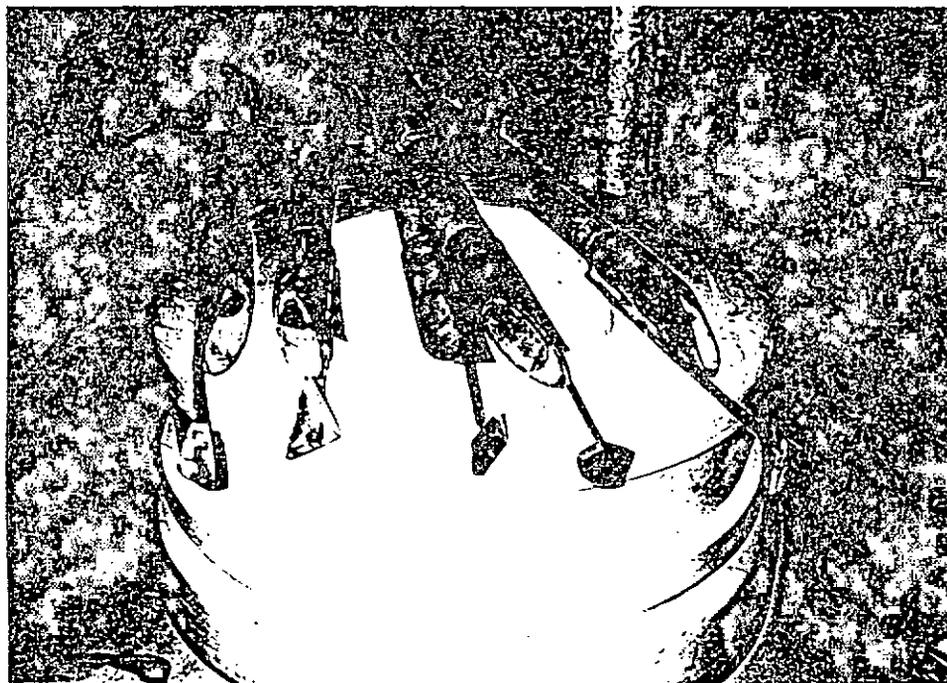


Foto No. 32

Tipos de buriles para lograr un buen tallado en yeso.

Ordinariamente se fabrican en hierro o en acero inoxidable.

El largo del mango depende del moldero y de las características del torno.

65

Láminas de acetato; ligas de neumáticos; baldes y tazas plásticas.

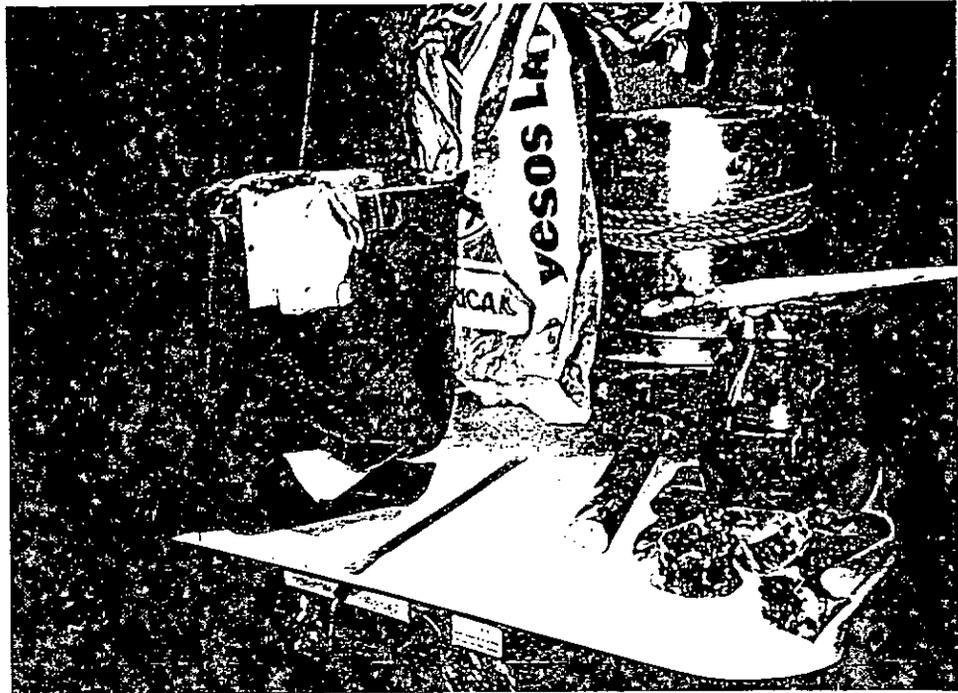
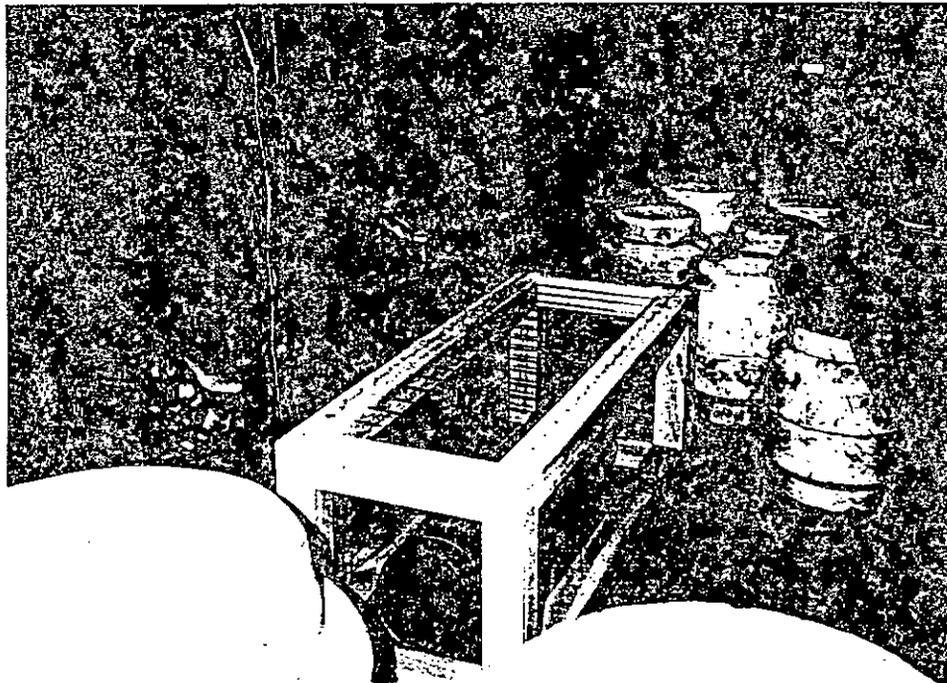


Foto No. 33

6.2.2 INNOVACION TECNICA. CORTADORA

PRC

CORTADORA



Los asistentes también participaron en la fabricación de una cortadora de pasta. Su diseño aparece en el anexo 11.3.

Foto No. 34

64

66

La utilidad de esta cortadora se precisará en los numerales siguientes.

### 6.2.3. OTRAS INNOVACIONES TECNOLOGICAS

El taller de Ismael le permitió a los asistentes fabricar tazas y platos utilizando las nuevas técnicas y las herramientas previamente construidas<sup>17</sup>.

El residuo de barro que se aprecia justifica la utilización de la cortadora<sup>18</sup>.

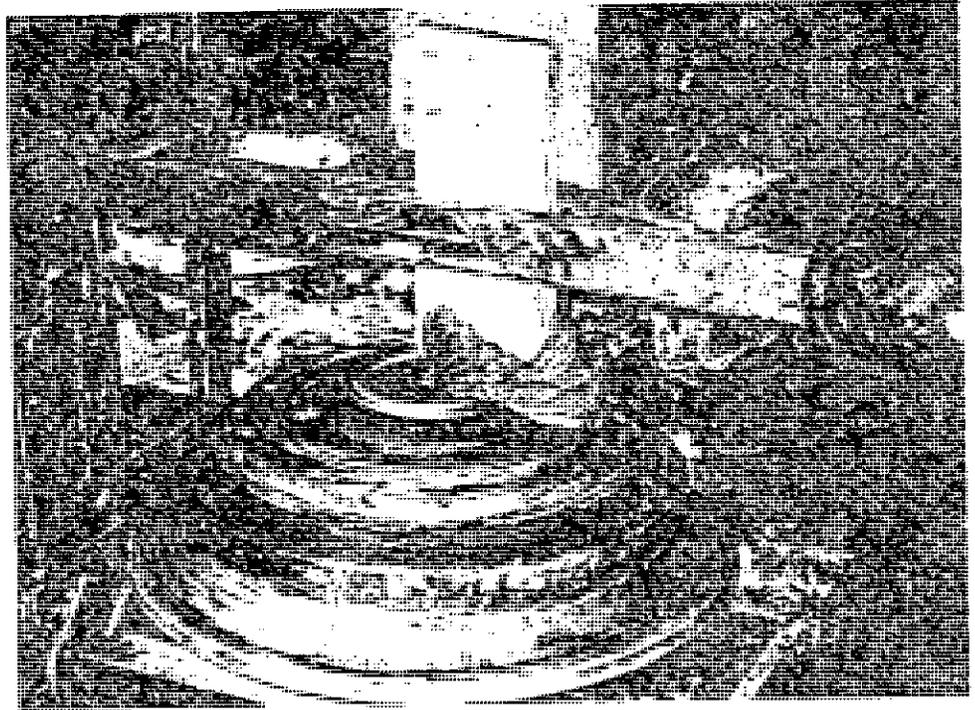


Foto No. 35

<sup>17</sup> Ver numeral 6.2.1.3.

<sup>18</sup> La cortadora se terminó de fabricar en los últimos días por lo que no se utilizó para fabricar las tazas y los platos.

67